معلم الكمبيوتر

الدكتور

أحمد إبراهيم قنديل

دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع - المنصورة . ش.م.م

معلم الكمبيوتر

الطبعة الأولى
١٤٠٩ هـ ـ ١٩٨٨ م

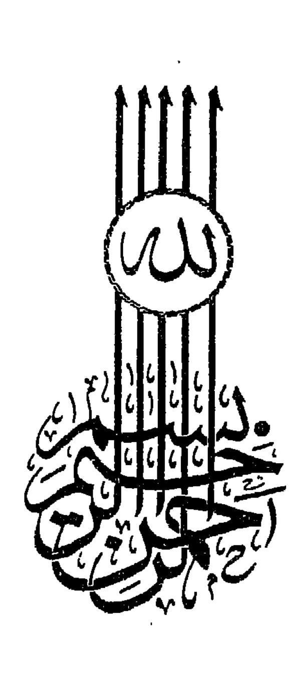


دار الوفاء للطباعة والنشر والتوزيع ـ المنصورة

الإدارة والمطابع : المنصورة ش الإمام محمد عبده المواجه لكلية الآداب ت ٣٤٢٧٧١ / ٣٥٦٢٢٠ / ٣٥٦٢٣٠

فرع المنصورة : أمام كلية الطب ت : ٣٤٧٤٢٣ .... ص.ب ٢٣٠ تلكس DWFA UN 24004

فرع القاهرة : ١٦ ش شريف ت ٣٩٢١٩٩٧ / ٣٩٣٤٥١٨ / ٣٩٣٤٦٠٦



مقدمـــة

إن المعرفة عن الكمبيوتر أصبحت ضرورية لكل فرد ، صغيرا كان أو كبيرا ، تلميذا أو موظفا ، حاصلا على شهادة علمية أو غير ذلك . وتكمن ضرورة تعلم الكمبيوتر فى أن الجهل به يشكل نوعا آخر من الأمية غير الذى يتمثل فى عدم إجادة القراءة والكتابة . فإذا كنا ننظر إلى من لم ينالوا فرصا لتعلم القراءة والكتابة على أنهم أميون ، فالأخطر من ذلك أن المستقبل سينظر إلى المتعلمين على أنهم أميون أيضا . وأمية المتعلم ستكون فى عدم معرفة شىء عن الكمبيوتر .

وقد يتساءل القارىء : أأكون أميا لأننى لم أدرس الكمبيوتر ؟ ! فى حين أننى حاصل على شهادة أو درجة علمية ! وهل معنى ذلك أن من يدرس الهندسة ولم يدرس الطب مثلا يعتبر أمياً أيضا ؟ ! ... ومفتاح الإجابة على هذين التساؤلين هو كلمة " تخصص" . فنحن نعيش فى عصر يتسع فيه نطاق المعرفة ويرتفع بناؤها ، ولذا يصعب على الشخص الواحد أن يدرس أكثر من تخصص . وأنت لست أميا إذا اقتصرت على دراسة تخصص معين ، حيث أن نجاحك كمهندس مثلا لا يتطلب أن تكون عالما فى مجال الطب ، ولكن يكفيك دراسة الهندسة .

إذن .. ماذا عن دراسة الكمبيوتر ؟

لعل القارىء يتفق معى فى أن من لم يستطع أن يقرأ أو يكتب يعتبر أميا ، ذلك لأن إجادة القراءة والكتابة شرط أساسى حتى يتمكن الإنسان من تكملة مشوار العلم وهذا الشرط يستمد قوته من عموميته ، بمعنى أن القراءة والكتابة لازمة لكل من يريد أن يتعلم (أى يزيل ستار الأمية عن نفسه) . كذلك الكمبيوتر ، حيث أن استخدامه لا يقتصر على تخصص معين ، بل يمتد ليشمل شتى مجالات الحياة . فكل من الطبيب والمهندس والمدرس والتلميذ،

والمحامى والمحاسب والموظف الإدارى لاغنى لهم عن استخدام الكمبيوتر . إن لم يكن ذلك ملحوظا بوضوح فى مصر حتى الآن ، فالمستقبل يبشر به . ولعل القارىء عرف أو سمع عن استخدام الكمبيوتر فى تشخيص الأمراض فى مجال الطب ، وكأداة تساعد على ابتكار التصميمات الهندسية المناسبة ، وكأداة تساعد فى تعلم التلاميذ وتخطيط المناهج الدراسية . ويستخدم الكمبيوتر أيضا فى المحاسبة والمراجعة ، وتخزين المعلومات فى الشركات بدلا من تكدس الأوراق التي تحفل غالبا بالأخطاء . أضف إلى ذلك استخدامه فى التحكم فى بعض الآلات بحيث تقطع المعادن بأشكال وأحجام محددة ، وفى إرشاد رجال الفضاء وفى إجراء العمليات الحسابية والإحصائية الصعبة ، واستخدامه حديثا فى إنتاج قطع موسيقية ... وغير ذلك الكثير .

وهكذا ... نجد أن دراسة الطب ليست شرطا للنجاح فى مهنة الهندسة مثلا . ولكن دراسة الكمبيوتر لاغنى عنها للنجاح فى مجالات كثيرة ، ولا نبالغ إذا قلنا : إن دراسة الكمبيوتر ستكون شرطا أساسيا للنجاح فى جميع المجالات فى المستقبل القريب . ومجمل القول أن تعلم الكمبيوتر أصبح لازما لكل متعلم ، ومن ضروريات المستقبل أن يقترن الحصول على شهادة بمعرفة شىء عن الكمبيوتر . وبدون ذلك يعتبر المتعلم أميا .

وهذه محاولة متواضعة نساهم بها فى علاج مشكلة الأمية المستقبلية قبل أن تتفشى ويصعب التغلب عليها . والأمل كبير فى تحقيق ذلك الهدف عبر دروس " معلم الكمبيوتر " لأنها :

* تخاطب مختلف المستويات العقلية والعلمية . فلا يحتاج قارؤها سوى الإلمام بما يلى :

- أصول القراءة والكتابة باللغة العربية .
- قراءة وكتابة الحروف الهجائية والأرقام من صفر إلى ٩ باللغة الإنجليزية (مستوى الصف الأول الإعدادى)
- وأخيرا مهارات العمليات الحسابية الأولية (جمع - طرح - ضرب - قسمة)

* تقدم المصطلحات العلمية ونطقها باللغتين العربية والإنجليزية بطريقة سهلة ومبسطة تناسب كل من المبتدىء ومن لديه قدر من المعرفة عن الكمبيوتر .

* تتسم بتقديم محتواها فى خطوات بسيطة ومرتبة منطقيا بحيث تكون كل معلومة أساسية لما بعدها ، مما يسهل على القارىء مواصلة تعلمها .

* تساعد القارىء على تعلم الكمبيوتر بنفسه دون الحاجة إلى معلم ، حيث أنها تعتمد على أسلوب علمى فى التدريس يجعل المتعلم يعتمد على نفسه ، ويتعلم وفقا لمعدل تعلمه الخاص به .

* ويكفى - والفضل لله - أن نذكر للقارىء أن كاتب دروس " معلم الكمبيوتر " يجمع بين فنيات التدريس ودراسات الكمبوتر .

كيف تستخدم " معلم الكمبيوتر " ؟

-يوجد فى بداية كل درس مجموعة من الأهداف التى نأمل أن تحققها بعد قراءتك وفهمك للدرس . اقرأ هذه الأهداف أولاً ؛ لأنها تعتبر خطوطا عريضة تنير لك الطريق ، وتحدد لك المقصود من وراء تعلمك للدرس . وأهمية ذلك فى التعلم تشبه أهمية تحديدك للمكان الذى تنوى الذهاب إليه . فكيف تعرف أنك وصلت إذا لم تحدد المكان الذى تتوجه إليه ؟

- يوجد فى نهاية كل درس مجموعة من الأسئلة . أجب عنها بعد قراءتك وفهمك للدرس واحتفظ بالإجابة فى ورقة خارجية .

- يوجد فى نهاية « معلم الكمبيوتر » ملحق يضم إجابات الأسئلة التى وردت به . قارن إجابتك بها حتى تعرف مستوى تعلمك .

- *ماذا لو أخطأت ؟* ... إذا وجدت إجابتك عن أحد الأسئلة خطأ ، ارجع إلى الجزء الخاص بها فى « معلم الكمبيوتر » واقرأه مرة أخرى . ولا تكتفى بقراءة الإجابة الصحيحة ، فهذه الخصلة أول خطوات الطريق إلى النسيان .

- *الوقت لا يسمح !* .. إذا لم تتمكن من قراءة وفهم كل درس فى جلسة واحدة ؛ فإن « معلم الكمبيوتر » يقدم لك أسئلة كل درس متسلسلة بطريقة تتمشى مع ترتيب الأهداف ، وترتيب محتوى الدرس . ولذلك يمكنك تقسيم الدرس الواحد إلى أجزاء صغيرة تبعا لوقتك وظروفك . أجب عن أسئلة كل جزء تقرأه ، ثم قارن إجابتك بالإجابة الموجودة فى نهاية « معلم الكمبيوتر » .

- لا أفهم . . . ماذا أفعل ؟

إذا وجدت نفسك لا تفهم جزءاً ما بعد قراءته جيدا ، أو تريد استفسارا أو تريد المزيد فلا تترك الكتاب جانبا . فهذة الخصلة أول خطوات الطريق إلى الفشل . والمعروف أن طريق الألف ميل يبدأ بخطوة . والخطوة التى تبدأها فى هذه الحالة هى أن تكتب خطابا إلى المؤلف توضح فيه السؤال أو الجزء الصعب أو ما تريد المزيد عنه ومرفق بخطابك طابع بريد إضافى ، وسوف يصلك الرد فورا وسريعا بإذن الله .

مع تمنياتى للقراء بالتوفيق ،

دكتور/ *أحمد إبراهيم قنديل*
كفر الشيخ فى ١٩٨٧/٨/١

الدرس الأول

قصة اختراع الكمبيوتر

أهداف الدرس :

بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن:

١ـ تكتب المعنى العام لكلمة « كمبيوتر» دون النظر إلى « معلم الكمبيوتر»

٢ـ تحدد الغرض الأساسى من اختراع الكمبيوتر .

٣ـ تؤمن بأن استخدام الكمبيوتر لا يقتصر على مجال بعينه ، وذلك بنشر الفكرة بين أصدقائك .

٤ـ تضرب ٥٩٣ X ٥ مثلا عن طريق الجمع باستخدام فكرة « عظام نابيير» .

٥ـ تحدد أسماء العلماء الذين قاموا بمايلى :

أ ـ اختراع أول آله حاسبة حقيقية .

ب ـ اختراع آلة التحليل .

جـ ـ استخدام الكروت (البطاقات) المثقبة .

د ـ تصميم أول حاسب أتوماتيكى يعمل بالكهرباء .

٦ـ تكتب الفروق التى توجد بين أجهزة الجيل الأول ، والثانى ، والثالث للكمبيوتر .

٧ـ تحدد مواصفات ثلاثة أنواع للكمبيوتر .

٨ـ تحدد بعض أسماء أجهزة الميكروكمبيوتر .

* الكمبيوتر فى كلمات :

الكمبيوتر : جهـاز مكـون من مجموعة من *الدوائر الإلكترونية* التى توصل بطرق معينة تمكنها من تنفيذ التعليمات التى تعطى لها بدقة وبسرعة .

وعلى الرغم من أن الكمبيوتر أسرع بكثير من العقل البشرى فى القيام بالعمليات المختلفة إلا أنه لا يصح أن نسميه « عقلا » . ذلك لأنه لا يفكر مثل عقل الإنسان ، بل ينفذ التعليمات المعطاة له فقط ولا يحيد عنها ، وهو لا يحس ولا يشعر ولا ينفعل كالإنسان . لذلك فإن تسميته « العقل الإلكترونى » تعتبر خطأ .

* معنى كلمة « كمبيوتر » :

تنطق كلمة « كمبيوتر » بنفس أصلها الإنجليزى Computer والفعل من هذه الكلمة Compute (وتنطق : كمبيوت) وتعنى باللغة العربية يحسب أو يعد أو يحصى . وإذا سلمنا بالمعنى الأول وهو يحسب فإن كلمة « كمبيوتر » تعنى الحاسب وأما التسمية العربية التى أطلقت عليه فهى «الحاسب الآلى» وتهدف أساساً إلى توضيح أن « الكمبيوتر » آلة وليس بشرا . ويرجع استخدام كلمة « كمبيوتر » أو « حاسب » إلى الغرض الأساسى من اختراعه ، وهو إجراء العمليات الحسابية بسرعة ودقة . ولكن يجب أن نضع فى الاعتبار أن أكثر من ٨٠٪ من استخدامات الكمبيوتر اليوم عمليات غير حسابية . ولذلك فإننى أرى أن أفضل تسمية لهذا الجهاز هى اسمه الإنجليزى « كمبيوتر » ، وسوف نلتزم بهذا الاسم خلال هذا الكتاب .

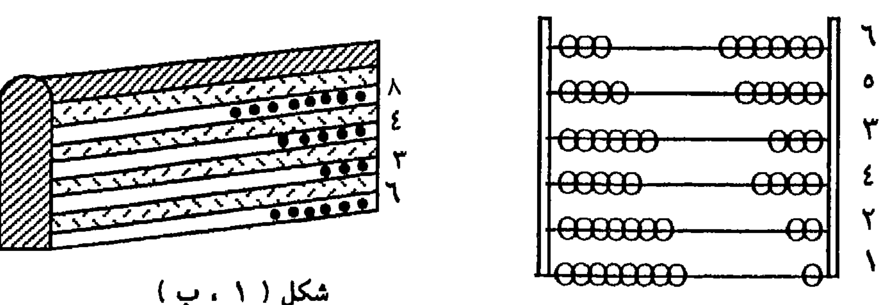
* متى ولماذا اخترع الكمبيوتر (الحاسب الآلى) ؟

من البديهى أن نبدأ قصة اختراع الكمبيوتر بأن نذكر شيئا عن تطور اختراع الأرقام والنظم العدّية (طرق عد الأرقام وحسابها) ، حيث أن السبب وراء اختراعه هو استخدامه فى الحساب. ويكاد يتفق الباحثون فى تاريخ الرياضيات على أن كلمات مثل « الرقم » و « العد » و « الحساب » ابتكرها رعاة الأغنام والمواشى منذ أمد بعيد . وذلك ضمن تفكيرهم فى طرق يستطيعون بها تجنب فقدان الحيوانات . وأقدم الطرق التى استخدمت للخلاص من هذه المشكلة أن الراعى كان يراقب أغنامه عند خروجها من الحظيرة ، كلما مرت واحدة من باب الحظيرة وضع حصاة فى جيبه (أو فى كيس معد لذلك) . وعند رجوعه بأغنامه فى المساء يقف بجانب باب الحظيرة ويخرج حصاة من جيبه أو كيسه كلما دخلت إحدى الأغنام . وإذا ما حدث وبقى حصى فى الكيس دل

ذلك على عدد الأغنام التى لم تعد ، كل حصاة تمثل شاة غائبة ، فيقوم الراعى بالتالى بالبحث عن المفقود .

واستخدمت هذه الطرق البسيطة فى عد أنواع أخرى من الممتلكات مع استخدام بدائل أخرى للحصى ، مثل العصى والعد على الأصابع والخدش على الحجارة وغيرها . وأدت طريقة الخدش على الحجارة إلى فكرة استخدام أنماط ورموز تمثل الأشياء والأرقام بحيث يمكن الاحتفاظ بها . ثم اكتشفت بعد ذلك أنواع من الأحجار يسهل النقش عليها ، وتلاها ظهور ورق البردى والكتابة على قراطيس ، والرموز الحرفية الحديثة والورق والمخطوطات . وترتب على ذلك ظهور الطباعة والآلات الكاتبة ... إلخ ، مما أدى إلى ابتكار نظام الأرشيف وحفظ المعلومات ؛ لاستخدامها عند الحاجة إليها . ومع اختراع الكمبيوتر وتعدد مجالاته التطبيقية يكاد ينتهى عهد استخدام الورق كوسيلة لتخزين المعلومات ، وقد تتحول المكاتب قريبا إلى « مكاتب آلية » بدون ورق .

أما بالنسبة لأجهزة العد والحساب فإن أول آلة ظهرت لهذا الغرض كانت تسمى « لوحة العد » أو « الأباكوس » Abacus واستخدمت فى الأماكن التى كان يصعب فيها استخدام الرموز العددية المكتوبة . وآلة العد « الأباكوس » عبارة عن مجموعة من حبات الخرز الملضومة فى أسلاك ، أو خيوط مشدودة بين قضيبين من المعدن أو الخشب (شكل ١. أ) .



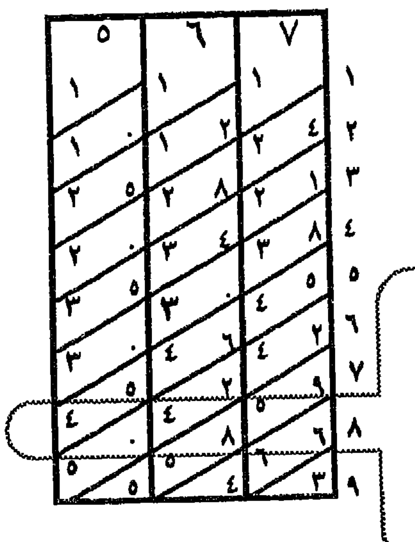
شكل (١ ، أ) آلة عد بسيطة

شكل (١ ، ب) آلة عد حجرية أو خشبية

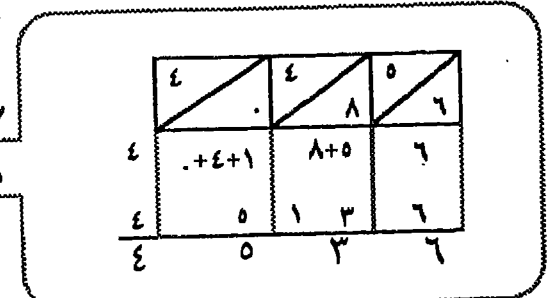
ويوضح شكل (١.ب) صورة أخرى من الة العد « الآباكوس» ، وهى عبارة عن مجموعة قطع صغيرة من الحجارة الموضوعة داخل مجارى محفورة فى حجر كبير أو فى لوحة خشبية . وتعتبر آلة العد وسيلة لتمثيل أرقام النظام العشرى تمثيلا مجسدا.وآلة العد المصنوعة من الحجارة تعتبر أقدم من تلك

المستعمل فيها حبات الخرز ، حيث أن الأخيرة مازالت موجودة فى بعض البلاد إما لغرض العد أو كلعبة أطفال .

وفى القرن السابع عشر ظهرت عدة وسائل أخرى تساعد على العد والحساب . ففى علم ١٦١٤ اخترع جون نابيير John Napier (وهو عالم رياضيات اسكتلندى) اللوغاريتمات وصمم آلة تقوم بعمليات الضرب عن طريق الجمع المتكرر للأرقام . وسميت هذه الآلة باسم « عظام نابيير «Napier's Bones (وتنطق : نابييرز بونز) ؛ وذلك لأنها كانت عبارة عن مجموعة من العظام تكتب عليها الأرقام من صفر إلى ٩ بطريقة معينة بحيث عندما توضع بجوار بعضها يمكن ضرب مجموعة أرقام فى رقم واحد عن طريق الجمع . ويمكن تنفيذ نفس الفكرة باستخدام ورق الكرتون أو قطع من المعدن أو الخشب ويوضح شكل(٢) كيفية ضرب ٥٦٧ فى ٨ باستخدام عظام نابيير .



شكل (٢) : استخدام عظام نابيير فى ضرب ٥٦٧×٨ . أضف كل رقمين فى متوازى أضلاع (▱) واحد ، ثم أضف المتبقى من الجمع إلى الأرقام الموجودة فى متوازى الأضلاع التالى له وهكذا .



ويمكنك عمل عظام نابيير بجعل كل شريحة (سواء عظمة أو قطعة كرتون أو خشب) تحمل رقما رئيسيا من صفر إلى ٩ ، ثم تكمل ما بها من أرقام كالمثال الآتى :

العظمة التى تحمل رقم (٧) تنتج كالآتى : ٧+٧ = ١٤ تكتبها بحيث يقع رقم « ٤ » فى الركن الأسفل يمينا ورقم « ١ » فى الركن الأعلى يسارا من المستطيل الأول [ ] ثم ١٤ + ٧ = ٢١ نضع « ١ » فى الركن الأسفل يمينا والـ « ٢ » فى الركن الأعلى يسارا من المستطيل الثانى وهكذا ٢١+

٧=٢٨ ... إلخ حتى ننتهى مقابل الرقم ٩ أو بمعنى آخر ننشىء ثمانية مستطيلات [• •] بالإضافة إلى المستطيل الأول الذى يقابل رقم « ١ » ويحمل الرقم الرئيسى « ٧ »

وفى عام ١٦٢٠ اخترع وليم أوترد William Oughtred المسطرة المنزلقة وهى خطوة أخرى فى تطورات الآلات الحاسبة . والمسطرة المنزلقة بنيت أساسا على فكرة اللوغاريتمات التى اخترعها نابيير ، وكانت عبارة عن شريحتين من المعدن أو الخشب تنزلق إحداهما على الأخرى ، وكل شريحة عليها تدريج بحيث يقابل الرقم « ١ » على إحدى الشريحتين الرقم « ٢ » على الشريحة الأخرى والرقم « ٢ » يقابل الرقم « ٤ » . وهكذا بطريقة يمكن بها قراءة مضاعفات الرقم مباشرة ، وتفيد أيضا فى عمليات القسمة التى يكون ناتجها « ٢ » دائما .

وفى عام ١٦٤٢ صمم بلييز باسكال Blaise Pascal (وكان عالم رياضيات فرنسى) أول آلة حاسبة حقيقية تعمل ميكانيكيا ، كانت تقوم بعمليات الضرب عن طريق تكرار إضافة الأرقام ، وتقوم بعمليات القسمة بتكرار الطرح . وكان يتم إدخال الأرقام فى آلة باسكال بتحريك مجموعة من العجلات المرقمة والمعشقة مع مجموعة أخرى من العجلات المسننة ، التى كانت بدورها تحول الحركات التى تمت عند إدخال الأرقام إلى نتيجة. ولقد أطلق اسم « باسكال » على أحد اللغات التى تستخدم فى برمجة الكمبيوتر حاليا ؛ وذلك تخليدا لذكراه . والجدير بالذكر أن مخترع لغة « باسكال » ليس باسكال نفسه ، ولكنه « نيكولاس ورث » الألمانى الجنسية فى أواخر الستينيات .

وبعد ثلاثين عاما تقريبا من اختراع آلة باسكال أدخل ليبنز Leibniz (عالم رياضيات ألمانى) تطويرا عليها ، وذلك بتزويدها بمجموعة من الزالقات التى كانت تقوم بعملية الإزاحة الميكانيكية للأرقام أثناء عمليات الضرب أو القسمة ، والتى تشبه إلى حد كبير ما يقوم به الإنسان عند إجراء نفس العمليات .

ومع بداية القرن التاسع عشر كانت هناك محاولات كثيرة فى بريطانيا لإنتاج جداول رياضية وإحصائية لتسهيل التخطيط لتأمين حياة الأفراد . وبالطبع كان أكثر المعنيين بذلك هم رجال الرياضيات والإحصاء بمعاونة أفراد آخرين ، وضمن هذه المحاولات وفى عام ١٨٢٠ تقريبا توصل تشارلز باباج

Charles Babbage (وكان يعمل أستاذا للرياضيات فى جامعة كمبردج) إلى فكرة إنشاء الجداول الرياضية عن طريق الحصول على الفروق الكائنة بين قيم متتالية ، ثم الفروق بين الفروق وهكذا (طرح القيم التى تلى بعضها الآخر والحصول على الفروق بينها ، ثم طرح هذه الفروق المتتالية من بعضها وهكذا).

وقام باباج بعدة محاولات لإنتاج آلة تقوم بهذة العملية حتى توصل إلى تصميم آلة سماها « الآلة الفارقة » أو التفاضلية difference engine (وتنطق : دفرنس إنجن) . وعرض باباج نموذجا لآلته على الحكومة البريطانية حصل بمقتضاه على مساندة الحكومة له ماديا لمدة عشرين عاما . ولكن لم يكتمل تصنيع هذه الآلة فى حياة باباج بسبب صعوبات ميكانيكية ، وصنعت بنجاح فى أواخر القرن التاسع عشر . واقترح باباج أيضا آلة التحليل Analytic Engine (وتنطق : أناليتك إنجن) كان يتم التحكم فيها بواسطة برنامج مخزن على بطاقات (كروت) ورقية مثقبة .

وقد يكون من المفيد للقارىء أن نذكر شيئا عن الكروت المثقبة Punched Cards (وتنطق : بنشد كاردس) ؛ هى كروت أو بطاقات من ورق يشبه الورق المقوى وله مواصفات معينة يتم ثقبها فى أماكن معينة . والأماكن المثقوبة وغير المثقوبة فى مجموعها تدل على معانى الكلمات أو الأرقام المطلوب تخزينها . وتجدر الإشارة إلى أن أول من فكر فى البطاقات المثقبة هو صاحب مصنع نسج فرنسى ، يسمى جوزيف جاكوارد Joseph Jacquard فيما بين ١٨٠٢ - ١٨٠٤ ، وذلك لاستخدامها للتحكم فى عمل رسومات معينة على القماش . وكانت توضع البطاقة (الكارت) بطريقة معينة فى نول الغزل بحيث يمكن مرور بعض الخيوط من الثقوب وعدم مرور بعضها الآخر (الخيوط التي لا تقابلها ثقوب) . وكانت فكرة جاكوارد أساسا لتطويرات كثيرة أهمها اختراع هيرمان هوليرث Hermann Hollerith (وكان أخصائيا فى إحصاء تعداد السكان بأمريكا) لأجهزة تتعامل مع الكروت المثقبة أتوماتيكيا . وتجدر الإشارة إلى أن هوليرث هو مؤسس شركة IBM التى تعتبر اليوم أكبر شركات تصنيع الكمبيوتر فى العالم .

وفى عام ١٩٣٧ اخترع هوارد آكن Howard Aiken (وكان أستاذا أمريكيا بجامعة هارڤارد فى ذلك الوقت) بالتعاون مع شركة IBM أول

حاسب يعمل أتوماتيكيا بالكهرباء . وكان يتم تغذية هذا الحاسب بالبيانات والتعليمات باستخدام كروت هولبرث . واخترع آكن أيضا الشرائط الورقية المثقبة (سيأتى شرحها فيما بعد) كوسيلة أخرى لإدخال البيانات والتعليمات . ولقد اكتمل تصميم آلة آكن عام ١٩٤٤ واستخدمت حتى عام ١٩٥٩ . والجدير بالذكر أن حاسب آكن كان يعرف باسم الحاسب الذى يعمل بالتحكم الأتوماتيكى المتسلسل The Automatic Sequence Controlled Calculator (ASCC) (وتنطق : ذى أتوماتيك سيكونّس كنترولد كالكيليتور) واختصار اسمه الإنجليزى ASCC . وكان له اسم آخر تجارى هو Harvard Mark 1 (وتنطق : هارڤارد مارك ون) .

وفى بداية القرن العشرين اخترع الصمام الأيونى الحرارى Thermionic Valve (وتنطق : ثيرميونك ڤالڤ) . والصمام عبارة عن انتفاخ زجاجى له قاعدة ويشبه إلى حد كبير المصباح الكهربى العادى ، غير أنه يحتوى على بعض الشرائح المعدنية ومجموعة أسلاك إضافية وشكله إسطوانى . والصمامات لها القدرة على تكبير الإشارات الكهربية والتحكم فيها بطريقة إلكترونية .

ومع ظهور الصمامات تحولت أجهزة الكمبيوتر من آلات كهربية إلى آلات إلكترونية . ففى ألمانيا وأثناء الحرب العالمية الثانية أنتجت آلات حاسبة تبنى أساساً على الصمامات الإلكترونية مثل Z_3 , Z_4 واستخدمت فى عام ١٩٤١ . إلا أنها دمرت بقنابل الحلفاء . وفى نفس الوقت تقريبا أنتجت فى بريطانيا آلة حاسبة سميت كولوسس Colossus ، وبنيت هى الأخرى على الصمامات واستخدمت عام ١٩٤٣ وكانت ذات أهمية قصوى حيث فضحت سراً كبيراً من أسرار الكود الألمانى فى ذلك الوقت كان يسمى إنيجما ENIGMA .

وفيما بين ١٩٤٣ ، ١٩٤٦ قام فريق من العلماء العاملين بجامعة بنسلفانيا بأمريكا وعلى رأسهم كل من إكيرت Eckert وموشلى Mauchly بتصميم الحاسب الإلكترونى الرقمى التكاملى والذى سمى « إنياك » ENIAC اختصارا لاسمه الإنجليزى Electronic Numerical Integrator and Calculator (وتنطق : إلكترونيك نيوميركال إنتجريتور آند كالكيوليتر) . وكان الغرض من هذا الحاسب هو استخدامه فى حل

المشكلات التى تتصل بالقذائف الحربية وإنتاج جداول تحدد مدى كل نوع من هذه القذائف ، ولذلك كانت نفقات تصنيعه يتحملها الجيش الأمريكى . وكان « إنياك » يحتوى على ١٨٠٠٠ صمام ويستهلك ما بين ١٥٠ - ٢٠٠ كيلو وات من الطاقة (كمية كانت تكفى لتدفئة منزل كبير فى أيام الشتاء الثلجية) . ولأن هذه الكمية من الطاقة كان ينبعث عنها حرارة فكان يتم تبريد « إنياك » بالماء . وكان « إنياك » له القدرة على القيام بـ ٥٠٠٠ عملية جمع فى الثانية الواحدة ، وكان ذلك عملا مدهشا فى وقته ، إلا أن قدرته على التخزين كانت ضعيفة حيث كانت ذاكرته (مكان التخزين) تتسع لعشرين عددا فقط كل منها يتكون من ١٠ خانات ، وكانت برمجة « إنياك » تتم بفصل ووصل مفاتيح توصيل بطريقة ميكانيكية تشبه عمل التلغراف . ولك أن تتخيل حجمه وقلة حيلته بالنسبة للكمبيوتر اليوم ، حيث كان يشغل مكان منزل كبير ، ويصل وزنه إلى ٣٠ طن ويكلف حوالى نصف مليون دولار لتصنيعه بالإضافة إلى أنه كان يستهلك صمام كل ٨ دقائق .

كان اختراع « إنياك » نقطة انطلاق لكثير من التعديلات والتحسينات التى استفادت كثيرا من التغيرات التكنولوجية فى مجال الإلكترونات . وكل تطور كان له ما يميزه عن سابقه ، ولذلك تسمى هذه التطورات بأجيال الكمبيوتر .

بعد تشغيل « إنياك » أحس الفريق الذى اخترعه بأوجه القصور فيه ؛ ولذلك وضعوا تصورات لكمبيوتر آخر سمى « إدفاك » EDVAC اختصارا لاسمه الإنجليزى Electronic Discrete Variable Automatic Computer (وتنطق : إليكترونيك دسكريت ڤاريابل أتوماتيك كمبيوتر) وتعنى بالعربية الكمبيوتر الأتوماتيكى ذو الفصل الإلكترونى بين المتغيرات . ونشرت هذه التصورات النظرية فى تقرير سمى « تقرير ڤون نيومان » Von Neumann Report وربما ترجع تسمية التقرير بذلك الاسم لأن « جون فون نيومان » كان له دور كبير فيه ، أو لأنه هو الذى وضع هذه التصورات أساساً . وكان تقرير « نيومان » يوصى بإنتاج كمبيوتر تتوفر فيه المواصفات الآتية :

١- ذاكرة كبيرة تتسع لتخزين ٨١٩٢ كلمة تتكون كل منها من ٣٢

حرف .

٢ـ يجب أن يخزن البرنامج الذى يعمل به الكمبيوتر بنفس الطريقة التى تخزن بها البيانات التى يتعامل معها ذلك البرنامج ، وذلك لتوفير قدر كبير من الذاكرة .

٣ـ يجب تمثيل البيانات والأرقام التى يتعامل معهـا الكمبيوتر باستخدام الكود الثنائى Binary Code (وتنطق : بايناری کود) . ويجدر ذكر أن الكود الثنائى هو نظام يتكون من رقمين فقط هما « صفر ، ١ » ويتبادل موقع الصفر والواحد يمكن الحصول على صيغة مكافئة للأرقام العشرية . فمثلاً رقم ٥ فى النظام العشرى المعروف يكافىء رقم ١٠١... باستخدام النظام الثنائى (وسوف نتناول ذلك تفصيلا فى موضع آخر) .

٤ـ يجب ألا يوجد بالكمبيوتر أكثر من وحدة حسابية واحدة (وهى الجزء الذى يتعامل مع الأرقام تبعا لمنطق وقوانين الرياضيات) وذلك بغرض تبسيط تركيب الكمبيوتر . ويجب ملاحظة أن « إنياك » كان يحتوى على ٢٠ وحدة حسابية ، وكان ذلك أحد أسباب كبر حجمه .

٥ـ يجب أن يعمل الكمبيوتر الجديد بطريقة متسلسلة لغرض تبسيط الحجم أيضا ، حيث يقوم بجميع العمليات الحسابية المطلوبة خطوة بعد أخرى وليس فى وقت واحد (لاحظ أن الكمبيوتر اليوم يقوم بأكثر من عملية فى نفس الوقت ويسمى ذلك تزامن العمليات ... سيأتى إيضاح أكثر فى موضع آخر) .

٦ـ يجب أن تحتوى البرامج والتعليمات التى يسترشد بها الكمبيوتر على جمل شرطية بمعنى إذا كان كذا ... إعمل كذا ، وجمل تجعله يقفز من خطوة إلى أخرى بعيدة عنها ولكنها تلزم لإنجاز المطلوب بدلاً من المرور بجميع التعليمات دون داعى .

وتم بالفعل تنفيذ هذه التوصيات فى الكمبيوتر « إدڤاك » الذى أنتج فى عام ١٩٥٢ . وتتوفر معظم هذه المواصفات أيضا فى أى كمبيوتر اليوم مع بعض التعديلات .

وفى عام ١٩٤٦ كان قد انفصل كل من إكيرت Eckert وموشلى Mauchly عن فريق « إنياك » وكونا شركة خاصة بهما . وأنتجت شركتهما نوعا آخر من الكمبيوتر سمى « يونيفاك » UNIVAC اختصارا

لاسـم الشـركة العـامة للمحـاسـبة Universal Accounting Company (وتنطق : يونيفيرسـال أكونتنـج كومبانى) وذلك عـام ١٩٥١ . ويؤيد البعض أن « يونيفاك » كان أول كمبيوتر تجارى ، وتم استخدامه فى تعداد سكان أمريكا عام ١٩٥١ . وقد صمم « يونيفاك » للتعامل مع البيانات أكثر من كونه مجرد حاسب . وكان أول كمبيوتر يستخدم الأشرطة المغنطة Magnetic Tapes (وهى شرائط التسجيل المعروفة الآن) كوسائل لإدخال وإخراج البيانات بدلاً من البطاقات الورقية المثقبة .

وفى نفس الوقت تقريبـا كان قد أنتـج كمبيوتر آخـر فـى بريطانيا (جامعة كمبردج) بواسطة فريق من العلماء بقيادة م . ف . ويلكنز M.V. Wilkins سمى هذا الكمبيوتر « إدساك » EDSAC اختصارا لاسمه الإنجليزى Electronic Delay Storage Automatic Calculator (وتنطق : إلكترونيك ديلاى ستوراج أتوماتيك كالكيوليتر) وتعنى بالعربية الكمبيوتر الأتوماتيكى ذو التخلف الإلكترونى فى التخزين . وأنتج هذا الكمبيوتر بالفعل فى عام ١٩٤٩ ، واستخدم ما يسمى بلغة الآلة اليوم كلغة وسيطة بين لغات الكمبيوتر المعروفة والآلة نفسها .

وبين عام ١٩٥١ ـ ١٩٥٣ أنتج فى بريطانيا أيضاً كمبيوتر سمى LEO أو مكتب ليونز الإلكترونى Lyons Electronic Office . والجدير بالذكر أن LEO كان نسخة مشابهة لـ EDSAC . ويختلف الباحثون حول أول كمبيوتر عرف تجاريا ، حيث يؤيد البعض أنه LEO فى بريطانيا ، والبعض الآخر يؤيد أنه UNIVAC في أمريكا . ويبدو أن الاثنين قد ظهرا فى نفس الوقت . وتعرف جميـع أجهزة الكمبيوتر التـى سبق ذكرها بدءاً بـ « إنياك » بأنها أجهزة الجيل الأول (الذى استخدمت فيه الصمامات) للكمبيوتر .

وفى عام ١٩٤٨ قام فريق من العلماء فى معامل « بل » للتليفونات بأمريكـا برئاسـة وليـم شـوكلى William Shockley باختراع « الترانزستور » . والترانزستور جهاز يستطيع القيام بنفس العمليات التى يقوم بها الصمام الأيونى الحرارى من تكبير وتحكم فى التيار ، إلا أنه أصغر بكثير فى الحجم ، وسهل التصنيع ، وغير معرض للتلف السريع وأرخص من الصمام بكثير ، بالإضافة إلى أنه يستهلك طاقة

كهربية أقل بكثير من الصمام ويعيش مدة أطول . من أجل هذه الأسباب مجتمعة أدخل الترانزستور فى تصنيع الكمبيوتر فى أواخر الخمسينيات بدلاً من الصمامات ، وكانت هذه هى بداية الجيل الثانى لأجهزة الكمبيوتر (يميز الجيل الثانى بأنه يبنى أساساً على الترانزستور) .

وفى الستينيات أمكن ضم عدد كبير من أجهزة الترانزستور ومكونات أخرى فى دائرة واحدة (تسمى بالدائرة المتكاملة) . وأمكن بذلك أن يحتوى جهاز الكمبيوتر على مكان أكبر للتخزين ، وأنظمة معقدة للتشغيل ، وطرق ولغات برمجة متعددة ، وفى نفس الوقت يتميز بصغر الحجم . وأطلق على الأجهزة التى بنيت من دوائر متكاملة اسم : أجهزة الجيل الثالث ، وظهرت لأول مرة بالأسواق عام ١٩٦٤ . وأشهر أجهزة الجيل الثالث هو ICL 1900 , IBM 360 . وعليه اتسع استخدام الكمبيوتر على نطاق تجارى .

وأجهزة الكمبيوتر المعروفة حاليا تستخدم دوائر متكاملة أكثر تعقيدا أدت إلى إنتاج أجهزة كمبيوتر كاملة على شريحة رقيقة وصغيرة جدا من المعدن (فى الكلمة مجاز) والتى عن طريقها تم إنتاج ما يسمى بالميكروكمبيوتر . والجدير بالذكر أن أجهزة الكمبيوتر الحالية تصنف أحياناً على أنها من الجيل الثالث والبعض يسميها « الجيل الرابع » لما تتميز به من تطور فى التركيب وسرعة فى الأداء عما سبقها ، وكلاهما مكون من دوائر متكاملة .

* أنواع الكمبيوتر :

هناك عدة أنواع للكمبيوتر هى :

١ـ الكمبيوتر الكبير أو مينفريم Mainframe وهذه الأجهزة كبيرة جدا وتستخدم لجميع الأغراض تقريبا ، ولها إمكانيات كبيرة لإدخال البيانات وتخزينها ، والتعامل معها وإخراجها . ويحتاج ذلك النوع إلى حجرة خاصة به درجة حرارتها حوالى ٢٥ درجة مئوية . ولا يدخل هذه الحجرة إلا العاملون بها لأغراض التشغيل أو الصيانة . ويمكن توصيل عدد من النهايات الطرفية Terminals به ، ويمكن أن يستخدمه أكثر من شخص واحد فى نفس الوقت . وتعتبر أجهزة ICL 1900 ,IBM 360 من

هذا النوع ، وظهر حديثا ما هو أقوى منها مثل ICL 2900 , IBM 370 .

٢ـ الكمبيوتر المتوسط أو المينى كمبيوتر Minicomputer : وهذه أجهزة أصغر حجما من « المنيفريم » وتستخدم لأغراض أقل منها . ويمكن القــول بأن أجهــزة المينــى كمبيوتر الحديثــة تقوم بنفس وظيفة أجهزة « المينفريم » التى اخترعت فى الستينيات . ومن أمثلة المينى كمبيوتر PDP 11 , Vax , Data General . وتحتاج لنفس شروط التخزين كما فى المينفريم .

٣ـ الكمبيوتر الصغير أو الميكروكمبيوتر Microcomputer : وهذه الأجهزة مشابهة للمينى كمبيوتر ، ولكنها أصغر فى سعة الذاكرة وأصغر حجما . وبالتالى أرخص . كما أنها أقل سرعة فى الأداء ، غير أنه يمكن وضعها فى أى مكان ، أى لا تتطلب حجرة خاصة . وتستخدم عادة فى إدارة شركات صغيرة أو فى التطبيقات التربوية فى المدارس . ومنها ما يسمى « كمبيوتر منزلى » Home - computer (وتنطق هوم كمبيوتر) لإمكانية اسـتخدامها فى المنزل أو المدرسة مثلاً ، ولأنها سهلة الحمل والنقل . وبعض أجهزة الميكروكمبيوتر تسمى كمبيوتر شخصى وما إلى ذلك من تسميات . وأى نوع من أجهزة الكمبيوتر يباع في محلات عادية (أى مفتوحة على الشارع مثلا) يتبع هذا النوع . ومن أمثلتها كومودور Commodore سينكلير Sinclair ، أتارى Atari ، تكساس Texas ، تاندى Tandy ، بى بى سى BBC ، آى بى إم - بـى سـى IBM - PC ، صخر Msx ، أمستراد . وينتج الآن كمبيوتر صغير جدا يشبه الآلة الحاسبة الصغيرة ، وبالطبع هو أقل أنواع الكمبيوتر فى كل شئ ويمكن حمله بالجيب .

* مصطلحات وتعبيرات :

نقدم فى هذا الجزء تفسير المصطلحات والتعبيرات التى رأينا أن توضيحها أثناء الدرس قد يشتت انتباه القارئ . ووضعت المصطلحات متدرجة بترتيب ورودها أثناء الدرس .

ـ الدائرة الإلكترونية : Eelectronic Circuit (إليكترونيك سيركيت) هى دائرة مكونة من مجموعـة وحدات صغيرة مثـــل المقـاومة والمكثف

والترانزستور . توصل هذه الوحدات معاً بطريقة تتناسب مع الوظيفة التى تؤديها الدائرة . وتقوم الدوائر الإلكترونية عادة بتصغير التيار الكهربى أو تكبيره أو توجيهه بشكل معين بحيث يخرج تيارا يؤدى مهمة معينة لا يستطيع أن يؤديها التيار الداخل إليها .

- برنامج : Program (بروجرام - بدون تعطيش الجيم)

هو مجموعة من التعليمات المكتوبة بإحدى لغات برمجة الكمبيوتر ، وهذه التعليمات تصف الخطوات التى يجب أن يتبعها الكمبيوتر ليقوم بإجراء عمل معين . وتجدر الإشارة إلى أن كلمة Program تكتب هكذا عندما يقصد بها برنامج للكمبيوتر ، وأما باللغة الإنجليزية العادية فتكتب Programme .

- IBM (آى - بى - إم)

وهى اختصار لـ The International Business Machine Corporation (وتنطق : ذى انترناشيونال بزنس ما شين كوربوريشن) وتعنى بالعربية « الشركة العالمية للآلات التجارية » . ويجب ملاحظة أن أجهزة الكمبيوتر التى تنتجها هذه الشركة تسمى IBM ، وهى شركة أمريكية .

- بيانات : Data (داتا - مع محاولة كسر الألف عند النطق)

وتطلق كلمة بيانات على جميع ما ندخله فى الكمبيوتر لكى يتعامل معه ، سواء الأرقام أو الألفاظ ما عدا البرنامج . وتجدر الإشارة إلى أن كل ما يخرجه الكمبيوتر بعد معاملته للبيانات يسمى معلومات Information (إنفورميشن) .

- الدوائر المتكاملة : Integrated Circuits (إنتجريتد سيركيتس)

هى دوائر إلكترونية تتكون من عديد من أجهزة الترانزستور والمقاومات والمكثفات وغيرها بما فى ذلك الأسلاك الموصلة بينها . وهى تنتج عادة فى أحجام صغيرة جدا على الرغم من كثرة ما بها من مكونات (وسيأتى تفصيلها فى موضع آخر) .

- ICL (آى - سى - إل)

اختصار لاسم شركة إنجليزية تسمى International Computers ltd . (وتنطق : إنترناشونال كمبيوترز لمتد) .

ـ نهاية طرفية : Terminal (تيرمينال)

وهى من ملحقات الكمبيوتر وتعمل كوسيط لتسهيل التفاهم بين الكمبيوتر ومن يستخدمه . وتتكون النهاية الطرفية عادة من لوحة مفاتيح (لإدخال البيانات) وشاشة تليفزيون (لإخراج المعلومات فى صورة يمكن قراءتها) وجزء صلب يسمى بوابة يعمل على توصيل البيانات إلى الكمبيوتر ، ثم بتوصيل المعلومات إلى المستخدم بشكل يمكن قراءته . وبالنسبة لأجهزة الكمبيوتر الكبيرة تكون النهايات الطرفية بعيدة عن الكمبيوتر نفسه وموصلة بخطوط تليفونات ، أما فى الميكروكمبيوتر الذى يستخدمه فرد واحد ، فتكون نهايته الطرفية مدمجة مع الجهاز .

* أسئلة

١ـ اكتب المعنى العام لكلمة « كمبيوتر » .

٢ـ ما الغرض الأساسى من اختراع الكمبيوتر ، وهل يقتصر استخدام الكمبيوتر على هذا الغرض للآن ، وضح .

٣ـ كيف يمكنك ضرب ٩١٥×٦ بطريقة عظام نابيير ؟ وضح مع الرسم .

٤ـ اذكر أربعة من العلماء الذين ساهموا فى تطور الكمبيوتر ، مع توضيح نوع التطور الذى أدخله كل منهم .

٥ـ ما الصفة (أو الصفات) المميزة لكل من الجيل الأول ، والثانى ، والثالث للكمبيوتر .

٦ـ حدد المواصفات الرئيسية لثلاثة أنواع للكمبيوتر .

٧ـ اذكر أسماء بعض أجهزة الميكروكمبيوتر .

*　　*　　*

الدرس الثانى

مكونات الكمبيوتر

* أهداف الدرس :

بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن :

١ـ تكتب المعنى العام للكلمات والعبارات الآتية :
سوفتوير ـ لغات الكمبيوتر ـ كومبيلر ـ أسمبلر .

٢ـ تحدد مراحل برمجة الكمبيوتر .

٣ـ تحدد مكونات الكمبيوتر .

٤ـ ترسم شكلا تخطيطيا لمكونات الكمبيوتر موضحاً علاقة كل منها بالآخر .

٥ـ تحدد الفرق الرئيسى بين الذاكرة المؤقتة والذاكرة الدائمة للكمبيوتر .

٦ـ تحدد وظيفة كل من وحدة الحساب والمنطق ، وحدة التحكم .

٧ـ تحدد الفرق بين طريقة تمثيل البيانات فى كل من الذاكرة الرئيسية ووحدات التخزين الإضافية .

٨ـ تحدد الخصائص العامة للكمبيوتر .

٩ـ تحدد بعض استخدامات الكمبيوتر .

* مم يتكون الكمبيوتر ؟

يتكون النظام الكامل للكمبيوتر من جزأين رئيسيين هما : الجزء الرخو Software والجزء الصلب Hardware ولا غنى لأحدهما عن الآخر . ونقدم هنا نظرة عامة وموجزة عن هذه المكونات .

أولا : الجزء الرخو (سوفتوير)

SOFTWARE

ويضم هذا الجزء جميع البرامج والتعليمات التى تسهل على البشر استخدام الكمبيوتر ، والتى تمكنهم من التفاهم معه . وبدون هذه البرامج يعتبر الكمبيوتر جثة حديدية هامدة . وتنقسم هذه البرامج إلى قسمين :

١- *برامج مدمجة :* ويقوم صانعو الكمبيوتر (مهندسين ومبرمجين معاً) بعملها وتخزينها فى الذاكرة الدائمة للكمبيوتر ، أى أنها توجد داخل الكمبيوتر . من هذه البرامج ما يقوم بترجمة لغة البرامج غير المدمجة (سيأتى الحديث عنها بعد سطور قليلة) إلى لغة رمزية ويسمى المترجم الأول أو Compiler (كومبيلر) ، ومنها مايقوم بتحويل اللغة الرمزية إلى لغة تفهمها الآلة ويسمى المترجم الثانى أو Assembler (أسمبلر) ويسمى مترجم لغة بيسك BASIC Interpreter (بيسك إنتربرتر) فى أجهزة الكمبيوتر المنزلي . وتضم هذه البرامج أيضا نظم التشغيل Operating Systems (أوبريتنج سيستمز) المسئولة عن إدارة نظام الكمبيوتر بأكمله بما فى ذلك عمليات إدخال البيانات وإخراج نتائجها ... وغير ذلك مما يستخدم فى مجالات متخصصة مثل قواعد المعلومات وما إليها .

٢- *برامج غير مدمجة :* ويقوم مستخدم الكمبيوتر أو متخصصون فى البرمجة بعملها ، وأحيانا يرفق بعضها مع الكمبيوتر عند شرائه . وهذه البرامج تحفظ خارج الكمبيوتر فى كتب أو ورق أو تسجل على أشرطة ممغنطة (مثل تلك التى تستخدم مع جهاز التسجيل العادى) أو تسجل على أقراص ممغنطة (كاسطوانات البيك آب) .

وقد يتساءل القارىء .. عرفنا فى الدرس الأول أن البرنامج هو مجموعة من العبارات والتعليمات التى توضح للكمبيوتر كيف يعمل ، فبأى اللغات تكتب هذه البرامج ، ومامعنى « لغة » ؟ .

لغات الكمبيوتر :

تكتب جميع أنواع البرامج سواء المدمجة منها أو غير المدمجة بما

يسمى « لغات الكمبيوتر » Computer Languages (كمبيوتر لانجويجز) . ولغات الكمبيوتر لا تتعدى كونها رموزاً وأرقاماً وحروفاً تختلف فى طرق ترتيبها وقواعد كتابتها لتعطى لغات متعددة .
ولغات الكمبيوتر قسمان هما :

١ـ لغات دنيا : Low - Level Languages (لوو ليفيل لا نجويجز) وتضم ما يلى :

ـ لغة الآلة Machine Language (ماشين لانجويج) : وتسمى أحيانا كود الآلة Machine Code (ماشين كود) وهذه اللغة تتكون من النظام الثنائى للأرقام والذى يشتمل على الرقمين (١ ، ٠) حيث يمثل الواحد وجود نبضة كهربية ويمثل الصفر عدم وجودها (وتفاصيل ذلك فيما بعد). وبالطبع تستطيع الآلة (الكمبيوتر) التعامل مع الإشارات الكهربية لأنها تتكون من مجموعة دوائر إلكترونية كما ذكرنا سابقا . وجميع أنواع الكمبيوتر تعتمد على هذا النظام فى عملها .

ـ لغة الأسمبلى Assembly Code

وهى لغة رمزية تتكون من حروف هجائية وأرقام يقوم البرنامج الذى يسمى أسمبلر Assembler (أو المترجم الثانى) بتحويلها إلى لغة الآلة . ومن أمثلة الكلمات المستخدمة فى هذه اللغة Div (وتعنى اقسم Divide) ، SUB (وتعنى اطرح Subtract) .... إلخ . ويجب ملاحظة أنها ليست بهذه البساطة بل معقدة ولا يستطيع كتابتها إلا المتخصصون فى برمجة النظم System Programmers (سيستم بروجرامرز). وتختلف لغة الأسمبلى من كمبيوتر لآخر حيث أنها خاصة بالتركيب الأصلى للآلة ، ولذلك تكتب عادة أثناء صناعة الكمبيوتر بتعاون كل من مبرمجى النظم ومصممى الآلة .

٢ـ لغات راقية : High - Level Languages (هاى ليفيل لانجويجز)

وهذه اللغات ترتبط بطبيعة المشكلة المراد حلها ، أو الغرض الذى يريده مستخدم الكمبيوتر . وهى أكثر سهولة من اللغات الدنيا ويستطيع الفرد تعلمها وكتابة برامج بها دون أن يعرف عن تركيب الكمبيوتر شيئا . ذلك لأنها تعتمد على استخدام كلمات إنجليزية بأكملها ورموز وأرقام عشرية كالتى

تستخدم فى حياتنا اليومية ، وأمكن كتابتها حديثا باللغة العربية . واللغات الراقية أو ذات المستوى العالى كثيرة ومتعددة ، منها ما هو عام ويستخدم فى أى مجال ومنها ما يقتصر استخدامه على مجال بعينه . ومن أمثلتها :

ـ لغة فورتران FORTRAN : وهى اختصار لعبارة Formula Translator (فورميولا ترانسلاتور) وتعنى مترجم الصيغ والعبارات الرياضية . حيث اخترعت هذه اللغة فى الأصل بغرض الاستخدام فى المجالات العلمية .

ـ لغة ألجول ALGOL : وهى اختصار لعبارة Algorithmic Language (ألجورزمك لا نجويج) وتستخدم على وجه الخصوص فى حل المشكلات والمسائل الرياضية . وهى أقل انتشارا من لغة فورتران ربما لتفضيل بعض الشركات الأمريكية المصنعة للكمبيوتر للغة الفورتران .

ـ لغة باسكال PASCAL : وهى تحمل اسم عالم فرنسى « باسكال » غير أن مخترعها ليس باسكال نفسه (انظر الدرس الأول). وصممت هذه اللغة أساساً لتستخدم فى تدريس مبادىء البرمجة بطريقة منظمة ، وهى مبنية على لغة « ألجول » . وتنتشر لغة باسكال حاليا أكثر من اللغتين السابقتين لأنها تناسب مجالات كثيرة بما فيها المجالات العلمية والرياضية .

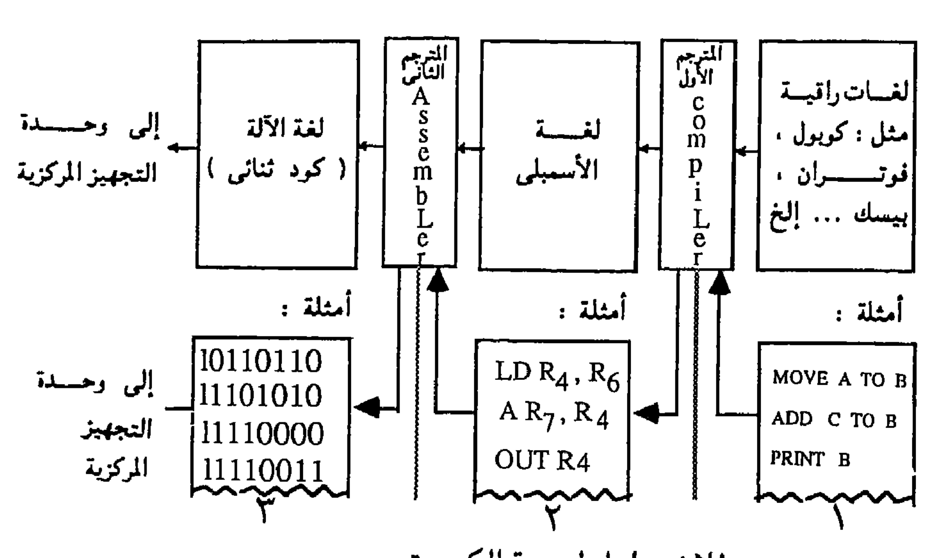
ـ لغة كوبول COBOL : وهى اختصار لعبارة Common Business Oriented Language (كومون بيزنس أورينيتد لانجويج) . وكما تعنى العبارة . فإن لغة كوبول موجهة للمجالات التجارية أساساً ، حيث تستعمل فى كتابة برامج للشركات بما فى ذلك النواحى الإدارية والمالية .

ـ لغة بيسك BASIC : واشتقت من العبارة Beginner's ALL - Purpose Symbolic Instruction Code (بيجنرز آول بيربس سيمبولك إنستركشن كود) . وكما تعنى العبارة فهى لغة تستخدم فى جميع الأغراض وتناسب المبتدئين فى البرمجة أكثر من غيرها . حيث أن قواعد استخدامها أبسط من اللغات الأخرى ، وفى نفس الوقت تستخدم الرموز والتعبيرات الرياضية المستخدمة فى اللغات الأخرى . ونتيجة لمحاولات تبسيطها وتقريبها إلى اللغة الإنجليزية العادية ظهرت عدة نسخ من لغة بيسك ، مثل لغة بيسك النموذجية Standard BASIC (استاندارد بيسك) وبيسك ـ بى BASIC - B (بيسك بى) ، وبيسك الراقية Super BASIC (سوبر بيسك) . والفروق

بين هذه النسخ بسيطة جداً ويكفى تعلم نوع واحد منها ، ويسهل بعد ذلك تعديله إلى الأنواع الأخرى وقت الحاجة إليها . والجدير بالذكر أن جميع أنواع الكمبيوتر الصغيرة يستخدم معها برامج مكتوبة بلغة بيسك غير أن كل منها يستخدم نسخة معينة منها .

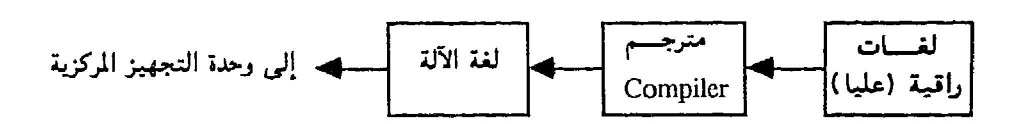
- وهناك مجموعة لغات أخرى صممت لأغراض خاصة مثل LOGO (لوجو) ، ADA (آدا) وغيرها . (وعلي أية حال فإن لغات البرمجة ليست مجال هذا الكتاب) .

نلاحظ مما سبق أن هناك ثلاث مراحل لبرمجة الكمبيوتر تقع جميعها تحت اسم « سوفتوير » أو الجزء الرخو . والبرنامج المكتوب بإحدى لغات البرمجة ذات المستوى العالى (الراقية) يمر بهذه المراحل الثلاثة قبل أن يقوم الكمبيوتر بتنفيذه ، فيكتب البرنامج أولاً بإحدى اللغات الراقية ، ثم يترجم بواسطة المترجم الأول إلى لغة رمزية ، ثم يقوم المترجم الثانى بتحويل اللغة الرمزية إلى لغة الآلة ، ثم يقوم الكمبيوتر بتنفيذ البرنامج كما يتضح من الشكل التخطيطى الآتى :



ثلاث مراحل لبرمجة الكمبيوتر

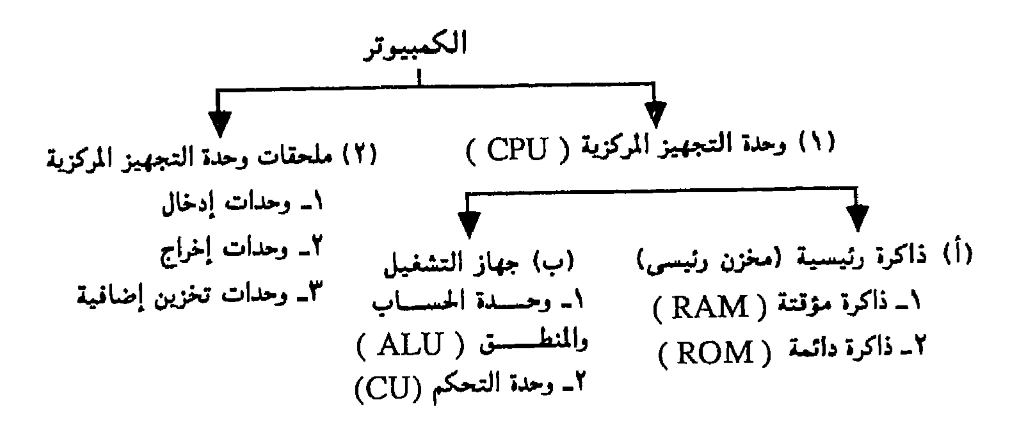
وفى مجال الكمبيوتر تستخدم كلمة « كومبيلر » Compiler فى معظم الأحيان لتشير إلى كل من المترجم الأول والثانى معاً ، وذلك للتسهيل والاختصار ، بمعنى أنه قد تجد من يشير إلى المراحل السابقة للبرمجة كالتالى :



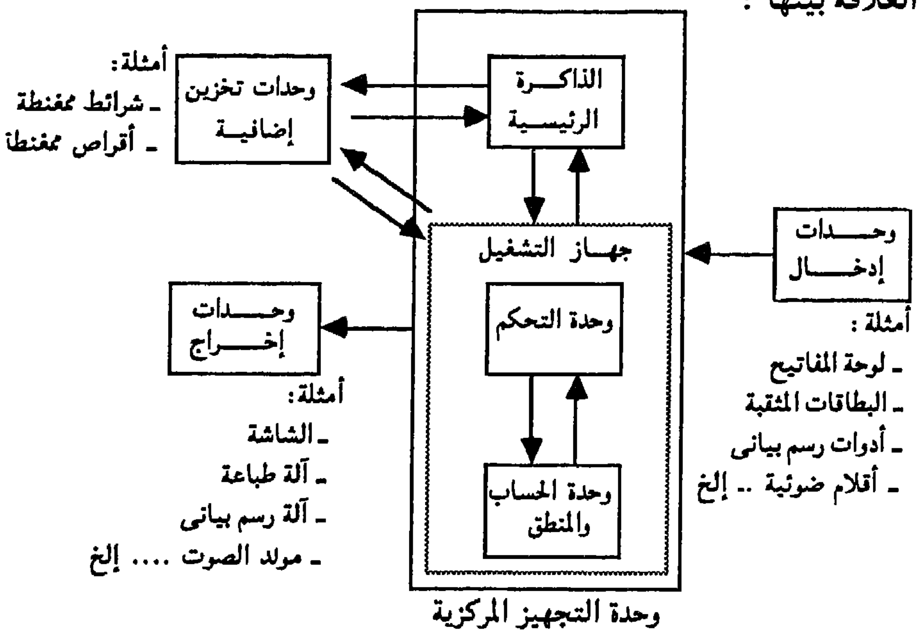
ثانيا : الجزء الصلب (هاردوير)
HARDWARE

ونعنى بالجزء الصلب جميع مكونات الكمبيوتر التى يمكنك رؤيتها ولمسها بطريقة محسوسة .وعادة ما يطلق على هذا الجزء كلمة « كمبيوتر » غير أن البرامج المدمجة تكون بداخل هذا الجزء الصلب ، وعلى أية حال فإن الجزء الرخو يقف على قدم المساواة مع الجزء الصلب من حيث الأهمية ، إذ أنه لا يمكن إطلاقا استخدام أحدهما دون الآخر . ولكن شاع بين الناس تسمية الجزء الصلب باسم كمبيوتر . وبهذا المعنى نستطيع القول بأن الجزء الصلب يعنى « آلة الكمبيوتر » أو الكمبيوتر نفسه .

وآلة الكمبيوتر (أو جهـاز الكمبيوتر) تتكون من جزئين رئيسيين هما : وحدة التجهيز المركزية وملحقاتها (وحدات ملحقة بها) ، وتضم وحدة التجهيز المركزية وحدتين أساسيتين هما: الذاكرة الرئيسية وجهاز التشغيل . ويضم جهاز التشغيل كلا من وحدة الحساب والمنطق ووحدة التحكم . وأما الوحدات الملحقة بوحدة التجهيز المركزية فهى : وحدات إدخال ، وحدات إخراج ، وحدات تخزين إضافية . ويمكن توضيح ذلك بالرسم التخطيطى الآتى :



وتتناسق هذه المكونات لتشكل جهاز الكمبيوتر والشكل الآتى يوضح العلاقة بينها :



وفيما يلى فكرة مختصرة عن كل من هذه المكونات :

(أ) الذاكرة الرئيسية (المخزن الرئيسى) Main Memory
(Main Storage)

وهى مكان لتخزين المعلومات والبيانات ولكن ليس بشكل مكتوب على ورق كما هو معتاد فى حياتنا اليومية . فذاكرة الكمبيوتر عبارة عن مجموعة مفاتيح إلكترونية ، وهذه المفاتيح قد تكون فى إحدى حالتين ، إما يمر بها نبضة كهربية (تمثل بـ ١) أو لا يمر بها نبضة (تمثل هذه الحالة بصفر أو 0) . ولذلك نستطيع القول بأن المعلومات والبيانات المحفوظة فى الذاكرة الرئيسية تكون فى شكل سلاسل من الرقمين صفر ، ١ (0 ، ١) . وكل من هذين الرقمين يسمى Bit (بت) وهى اختصار للتعبير Binary Digit (بينارى ديجيت) وتعنى « رقم ثنائى » . ويطلق على كل مجموعة من الـ Bits (عادة ٨ بت) اسم واحد بايت byte حيث يمثل البايت مكان لتخزين رقم واحد من الأرقام العشرية (صفر إلى ٩) أو لتخزين حرف واحد من حروف الهجاء (أ إلى ى) ، أو لتخزين رمز واحد من الرموز المعروفة (+ ، - ، * ، والفواصل

وما إليها) . وقد يمثل البايت مكان لتخزين كلمة كاملة (تفاصيل ذلك فيما يعد) .

وتقـاس سعة الذاكـرة عادة بالكيلو بايت Kilobyte (اختصارها المتداول K) . والكيلو بايت يعنى ١٠٢٤ بايت بمعنى أنه يتسع لتخزين ١٠٢٤ حرف أو رمز أو رقم . وتضم الذاكرة الرئيسية نوعين هما :

١ـ الذاكرة المؤقتة RAM :

وهذه الذاكرة يطلق عليها « رام » اختصاراً للعبارة الإنجليزية Read And Write Memory (RAM) (ريد آند رايت ميمورى) وتعنى الذاكرة التى يمكن القراءة منها والكتابة إليها ، ولأن عمليات الكتابة والقراءة تتم بطريقة عشوائية فإن الذاكرة المؤقتة يطلق عليها أيضاً « الذاكرة التى يمكن استخدامها عشوائياً » Random Access Memory (RAM) (راندم أكسس ميمورى) والذاكرة المؤقتة RAM يخزن بها البيانات والبرامج التى ندخلها فى الكمبيوتر أثناء استخدامه . ويمكن تغيير أو تعديل هذه البيانات عند الحاجة إلى ذلك . ولكن جميع المعلومات التى تخزن فى هذه الذاكرة تفقد عند فصل التيار الكهربى عن الكمبيوتر ، ولذا فإنه يتم عادة تسجيل هذه المعلومات على أشرطة أو أقراص ممغنطة قبل فصل التيار . وعلى ذلك يمكن القول بأن هذه الذاكرة تكون فارغة فى حالة عدم استخدام الكمبيوتر .

٢ـ الذاكرة الدائمة ROM :

وكلمة ROM (روم) هى اختصار للعبـارة Read Only Memory (ريد أونلى ميمورى) وكما تشير العبارة فإن هذه الذاكرة يمكن القراءة منها فقط . ويخزن فيـها التعليمـات التى توضح للكمبيـوتر كيف يعمـل وذلك عند صناعته (هذه التعليمات هى ماسميناه البرامج المدمجة) . ولذلك يمكن تشبيه الذاكرة الدائمة بكتالوج لجهاز معقد لا بد من استخدامه عند تشغيل الجهاز . والمعلومات التى تخزن فى هذه الذاكرة لا تفقد عند فصل التيار الكهربى عن الكمبيوتر . ولا يمكنك الإضافة لهذه المعلومات أو الحذف منها . بالضبط كما فى حالة الكتالوج ، فإنه لا يمكنك تعديل المعلومات الموجودة به ولكن تتبعه بالحرف الواحد .

والحديث السابق عن الذاكرة يخص الكمبيوتر الكبير (المينفريم) . وأما

بالنسبة للميكروكمبيوتر (مثل ذلك الذى تستخدمه فى المنزل) فليس هناك فرق فيما يخص الذاكرة المؤقتة RAM . ولكن يوجد فرق بسيط فيما يخص الذاكرة الدائمة ROM ، فيوجد من الذاكرة ROM فى الميكروكمبيوتر ثلاثة أنواع :

النوع الأول : يسمى ROM وينطبق عليه نفس القواعد التى تنطبق على الذاكرة ROM فى المينفريم ، إلا أنه بالإضافة إلى إمكانية القراءة منها يمكن أيضا نقل بعض المعلومات التى بها إلى الذاكرة المؤقتة RAM ، وذلك أثناء استخدام الكمبيوتر . وهذه المعلومات لا تفقد أثناء فصل التيار الكهربى من الذاكرة RAM بل تبقى بها لحين استدعاء غيرها كما يريد مستخدم الكمبيوتر ،

النوع الثانى : يسمى الذاكرة الدائمة القابلة للبرمجة Programmable Read Only Memory (PROM) (بروجرامابُل) وهذه ، كما يعنى اسمها ، عبارة عن شرائح من مواد معدنية يمكن أن يقوم مبرمجو النظم ببرمجتها . والمعلومات التى توضع بها أثناء البرمجة لا يمكن تغييرها بعد ذلك وتصبح جزءا من الذاكرة الدائمة ROM .

النوع الثالث : يسمى الذاكرة الدائمة القابلة للبرمجة والمحو أو التعديل Erasable Programmable Read Only Memory (EPROM) (إرازيبُل) . وهذه الذاكرة يمكن محو المعلومات التى تسجل بها . وذلك بتسليط الأشعة فوق البنفسجية عليها . و EPROM عبارة عن شريحة معدنية أيضا تحمل المعلومات والتعليمات لحين مسحها . والمعلومات التى بها لا يمكن الإضافة إليها أثناء استخدامها ، أى أثناء الاسترشاد بها وقت استخدام الميكروكمبيوتر .

(ب) جهاز التشغيل : Processor (بروسيسور)

وهو الجهاز الذى يقوم بالعمل الرئيسى للكمبيوتر ، فهو يحول البرامج إلى شفرة مفهومة للآلة ويتحكم فيها إلكترونيا ، ويقوم بإجراء جميع العمليات الرياضية منها وغير الرياضية . ويتكون جهاز التشغيل من وحدتين هما :

ا ــ وحدة الحساب والمنطق Arithmetic and Logic Unit (ALU)

وتنطق باللغة الإنجليزية (أرثمتك آند لوجيك يونيت) ، وهى الوحدة

(حقيقى) أو False (غير حقيقى) . والحالة « صفر » لا تقل أهمية عن الحالة « ١ » ، فكلاهما يشارك فى تمثيل المعلومات .

* خصائص الكمبيوتر :

١- *السرعة* : يستطيع الكمبيوتر الكبير تنفيذ حوالى ٣ مليون عملية حسابية فى الثانية الواحدة .

٢- *الدقة* : تعمل أجهزة الكمبيوتر بدرجة متناهية الدقة . ويمكن القول أن جميع الأخطاء التى قد تحدث تكون أخطاء بشرية وليست ضعفا فى تكنولوجيا الكمبيوتر نفسه . اللهم إلا فى بعض الحالات النادرة قد يحدث عطل بالجهاز ، وإذا بحثنا عن سبب العطل قد نجده خطأ فى الاستعمال .

٣- *الثبات والمثابرة* : بمعنى أن سرعة الكمبيوتر ودرجة دقته لا تتأثر بعوامل مثل الإجهاد أو الانفعال ، أو عدم التركيز كما هو الحال فى البشر .

٤- *القدرة على التخزين* : وذلك بفضل الذاكرة الرئيسية ووحدات التخزين الإضافية . ويتم تبادل المعلومات بين هذه الوحدات وجهاز التشغيل بسرعة فائقة .

٥- *الطاعة* : إذ أن الكمبيوتر قادر على القيام بأى مهمة ـ فى حدود سعة ذاكرته ـ طالما أنها مبرمجة فى خطوات منطقية متسلسلة وصحيحة . ولا يتوقف الكمبيوتر عندما يؤمر بإنجاز مهمة ما إلا بعد إتمامها .

* استخدامات الكمبيوتر :

يستخدم الكمبيوتر اليوم فى مجالات كثيرة ومتنوعة ، نذكر بعضها فيما يلى مقترنا بأسباب استخدامه فيها :

١ـ *التحليل الإحصائى للبيانات* : ذلك لأن البيانات الناتجة من البحوث العلمية أو من إحصاء السكان وما شابهها تكون كثيرة جداً ، ويصعب على الإنسان التعامل معها وإن كان فاعلا ، فإنه معرض للخطأ بنسبة كبيرة . بالإضافة إلى أن الأساليب المستخدمة فى تحليل البيانات إحصائيا تتطلب عمليات حسابية معقدة ، كل ذلك يقوم الكمبيوتر بعمله بسرعة ودقة .

٢ـ *فى البنوك والشركات* : ذلك لأنه يستطيع تخزين قدر كبير من المعلومات التى تحتاجها الشركات والبنوك . بالإضافة إلى إنتاج كشوف بمرتبات

الموظفين وما إليها . وكل هذه عمليات تتكرر كثيراً فيسهل عملها وتخزينها فى الكمبيوتر مع ضمان دقة تنفيذها .

٣ ـ **رسم الخرائط والأشكال** : بما فى ذلك الأشكال البيانية والهندسية حيث يسهل باستخدام الكمبيوتر تعديل الرسومات أو بعض أجزائها ، بالإضافة إلى تخزين ما تحتويه هذه الرسوم من معلومات وإمكانية الحصول على كل ذلك فى شكل مطبوع ومنظم .

٤ـ **فى مجال الفضاء** : ذلك للتحكم فى مركبات وسفن الفضاء بسرعة ودقة دون أدنى صعوبة .

٥ـ **فى التربية** : وذلك كوسيلة للتدريس لتسهيل مهمة المعلم . ولأنه يمكن المتعلم من تعليم نفسه بنفسه عن طريق إعادة رؤية الدرس الواحد مرات متعددة دون أخطاء .

٦ـ **تحليل وتعلم اللغة** : حيث يوجد إمكانيات لتمييز الأصوات بالإضافة إلى إمكانية تكرار نطق الكلمات .

٧ـ **التعامل مع الكلمات المكتوبة** : وذلك لإمكانية ضم أجزاء مكتوبة إلى بعضها بمجرد الضغط على زر ، دون إعادة كتابتها على ورق يدويا ، والتى تعرض للأخطاء . ويسهل أيضا تغيير كلمات أو حروف أو ترتيب مقاطع الكلمات باستخدام إمكانية التعامل مع الكلمات Word Processing (ويرد بروسيسنج) .

٨ ـ **وسيلة اتصال** : حيث يمكن إرسال خطابات مكتوبة من جهاز كمبيوتر إلى آخر يوجد فى مكان بعيد عنه ، وذلك بمجرد توصيل الجهازين بخط تليفون وجهاز يعاون فى ذلك يسمى مودم Modem ؛ لتحويل النبضات الناتجة عن الآلة إلى نبضات يمكن لخطوط التليفون نقلها .

٩ـ **فى الطب** : يستخدم فى تشخيص الأمراض . وذلك ببرمجته بحيث يوجه أسئلة إلى المريض يمكنه من إجاباتها تحديد احتمالات المرض والعلاج . وحديثا يستخدم الكمبيوتر فى مساعدة المعوقين ، حيث يستطيع فاقدو السمع أو النطق أو قليلو الحركة استخدام كمبيوتر مزود بلوحة مفاتيح مناسبة للتعبير عن آرائهم ، وغير ذلك الكثير .

النظم العدية

Number Systems

إن دراسة النظم العدية أو الرقمية (نمبر سيستمز) يعطى فكرة واضحة للقارىء عن الطرق التى يتعامل بها الكمبيوتر مع البيانات ، سواء فى التخزين أو فى التجهيز والتشغيل . وكلنا يعرف النظام العشرى الذى يستخدم فى حياتنا اليومية والذى يتكون من عشرة أرقام هى صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ . هذا النظام هو الذى يتعامل به البشر مع الكمبيوتر ، حيث تكتب الأرقام إلى الكمبيوتر وتستخرج منه تبعا للنظام العشرى . وكذلك الكلمات نرسلها إلى الكمبيوتر ونستخرجها منه باستخدام الحروف الهجائية المعروفة .

إذن لماذا نهتم بدراسة أنظمة رقمية أخرى ؟

إن الحال داخل الكمبيوتر يختلف عن خارجه . فالكمبيوتر لا يستطيع التعامل مع النظام العشرى للأرقام ، كما أنه لا يستطيع تمييز الحروف الهجائية بشكلها المألوف للبشر ، ذلك لأن الكمبيوتر يتكون من دوائر إلكترونية جميعها عبارة عن أجهزة صغيرة وأسلاك توصل بينها ، وهذه الدوائر ـ كما سبق القول ـ تكون فى إحدى حالتين ، إما يمر بها نبضة كهربية أو لا يمر . وفى وحدات التخزين الإضافية لا نستطيع كتابة الأرقام والحروف بشكلها المعروف ، ولكن نستطيع مغنطة بعض المناطق وعدم مغنطة بعضها الآخر ، ولكي نستطيع فهم ما يجرى داخل الكمبيوتر ، سواء فى تخزين المعلومات أو التعامل معها ، كان لابـد من الاستعانة بنظم رقميـة أخـرى وخاصة النظـام الثنائي الذى يمثل أحد احتمالين وهما صفر ، ١ ، والذى يتوافق مع طبيعة الآلة (الكمبيوتر) .

ا ـ النظام العشرى : Decimal System (ديسيمال سيستم)

ويسمى أيضاً بالإنجليزية Denary System (دينارى سيستم) . وهو النظام الرقمى المعروف لنا . ولكن .. لماذا يسمى بالنظام العشرى ؟ . الإجـابة بديهيـة وهى لأن هذا النظام يتكون من عشرة أرقام هى صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ . لاحظ أنه عند العد باستخدام

هذا النظام نصل إلى الرقم ٩ ثم يليها ١٠ وهى مكونة من صفر ، ١ ثم يليها ١١ وهى مكونة من ١ ، ١ .. وهكذا لا نخرج عن هذه الأرقام العشرة مهما تزايد المعدود .

ولأن النظام العشرى يتكون من عشرة أرقام أساسية ، فإن عدد الأرقام التى يمكن كتابتها فى أى خانة هى عشرة . وللأسباب السابقة يتميز النظام العشرى بما يلى :

- رقم ١٠ يسمى أساس النظام العشرى .
- قوة كل خانة تساوى عشرة أمثال سابقتها . أى أن قيمة نفس الرقم تتغير من خانة إلى أخرى بما يساوى الرقم ١٠ أو مضاعفاته .

فمثلا : ١ فى الخانة الأولى (الآحاد) يساوى ١ × ١ = ١

١ فى الخانة الثانية (العشرات) يساوى ١ × ١٠ = ١٠

١ فى الخانة الثالثة (المئات) يساوى ١ × ١٠ × ١٠ = ١٠٠ ...... وهكذا .

إذن قيمة الرقم تعتمد على موقعه فى العدد (أى على الخانة التى يكتب فيها) .

مثال توضيحى : ما هى قيمة العدد العشرى ٢٢٢ .

الحـل : الاثنين الأولى من اليمين = ٢

الاثنين الثانية من اليمين = ٢×١٠ = ٢٠

« الثالثة « « = ٢×١٠×١٠= ٢٠٠

ومجموع هذه القيم هو ٢ + ٢٠ + ٢٠٠ = ٢٢٢ ولذلك ينطق مائتين واثنين وعشرون . وتعتمد قيمة الرقم أيضا على ترتيبه فى النظام العدى .

فمثلا : بالمقارنة بين العددين ٢٦١ ، ٢٤١ نجد أن العدد الأول أكبر من العدد الثانى لأن خانة المئات تحتوى على الرقم ٦ ، وهو أعلى من الرقم ٤ التى تحتوى عليه خانة المئات فى العدد الثانى .

وتختلف قيمة الرقم باختلاف النظام التابع له . فإن الرقم ١ فى النظام العشرى = ١ فى خانة الآحاد ، ١٠ فى خانة العشرات ، ١٠٠ فى خانة المئات وهكـذا . ولكن الرقم ١ فى النظام الثنائى = ١ فى خانة الآحاد ، ٢ فى خانة العشرات (إن صح المجاز) .

ولذلك فبدلاً من ذكر اسم النظام الرقمى المقصود ، والذى يحدد قيمة

١٦ رقماً تبدأ من صفر ، ولكن لا يمكن أن تنتهى عند ١٦ (عشرى) . ذلك لأنه بعد رقم ٩ فى النظام العشرى يلى أعداد تشغل أكثر من خانة وليست أرقاما . ولذلك يرمز للأرقام التى تلى الرقم ٩ فى النظام ذى الستة عشر بحروف فالحرف A يرمز للرقم الحادى عشر ويساوى ١٠ عشرى . والحرف B يرمز للرقم الثانى عشر ويساوى ١١ عشرى ... وهكذا بقية الستة عشر رقما .

وعلى ذلك فإن أرقام النظام السادس عشر هى :

0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , A , B , C, D, E , F .

حيث أن :

F = 15 , E = 14 , D = 13 , C = 12 , B = 11 , A = 10

ولأن هذا النظام يتكون من ١٦ رقم فإن أساسه هو ١٦ . ولذلك فإن كل خانة تساوى ستة عشر أمثال سابقتها .

* تحويل الأرقام من أى نظام إلى النظام العشرى :

يمكن تحويل الأرقام أو الأعداد من نظم أخرى إلى النظام العشرى . ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية :

١- نحدد قيمة كل خانة من خانات النظام المطلوب التحويل منه .

٢- نضرب كل رقم فى قيمة الخانة المقابلة له .

٣- ثم نجمع نتائج الضرب .

٤- والمجموع النهائى يساوى القيمة العشرية المقابلة .

مثال: حول 166_8 (أى ١٦٦ للأساس ٨) من النظام الثمانى إلى النظام العشرى .

الحل

العدد الثمانى .	1	6	6
قيم الخانات .	$8^2=64$	$8^1=8$	$8^0=1$
ضرب كل رقم فى قيمة الخانة المقابلة له .	1X64	6X8	6X1

مجموع نواتج الضرب $64 + 48 + 6 = 118_{10}$

أى أن العدد $١٦٦_{٨}$ = العدد $١١٨_{١٠}$ بمعنى أن العدد الثمانى ١٦٦ يساوى العدد العشرى ١١٨ .

مثال: حول 166.22_8 (أى ١١٦,٢٢ للأساس ٨) من النظام الثمانى إلى النظام العشرى .

الحل

العدد الثمانى .	1	6	6	.	2	2
قيم الخانات .	$8^2=64$	$8^1=8$	$8^0=1$	.	1/8	1/64
الضرب	1X64	6X8	6X1	.	2X1/8	2X1/64
مجمـوع نواتج الضرب	64 +	48 +	6	.	+ 1/4	+ 1/32

$= 118.28125_{10}$

لاحظ أنه ليس هناك أى تغيير فى حالة تحويل الكسور غير أنه ما بعد العلامة تحسب قيمة خانته بالقسمة على أساس النظام الذى يتم التحويل منه فالرقم الأول بعد العلامة يقسم على أساس النظام (٨ فى هذه الحالة / أو $٨^{١}$) والرقم الثانى يقسم على أساس النظام مضروبا فى نفسه ($٨^{٢}$ فى هذه الحالة) ، والرقم الثالث بعد العلامة يقسم على أساس النظام مضروبا فى نفسه مرتين ($٨^{٣}$ فى هذه الحالة) وهكذا ... حيث إنه كلما ازداد المقسوم عليه كلما نقص الرقم .

مثال: حول العدد 1101_2 (أى العدد الثنائى ١١٠١) إلى ما يقابله بالنظام العشرى .

الحل

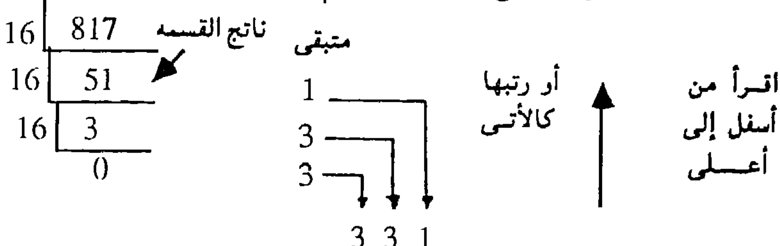
العدد الثنائى .	1	1	0	1
قيم الخانات .	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$
الضرب	1X8	1X4	0X2	1X1
الجمع	8 +	4 +	0 +	1 = 13_{10}

أى أن $1101_2 = 13_{10}$. بمعنى أن العدد الثنائى 1101 يساوى العدد العشرى ١٣ .

مثال : حول 817_{10} إلى نظيرها فى النظام ذو الستة عشر

الحل

١ـ القسمة المتكررة على أساس النظام السادس عشر

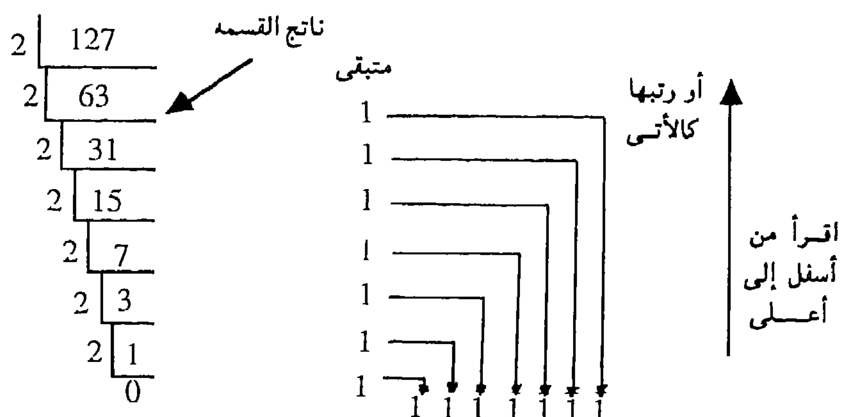


٢ـ اقرأ الأرقام المتبقية من أسفل إلى أعلى تحصل على العدد 331.
إذن العدد العشرى ٨١٧ يساوى العدد السادس عشر ٣٣١ .

مثال : حول 127_{10} إلى نظيره فى النظام الثنائى

الحل

١ـالقسمة المتكررة على أساس النظام الثنائى .



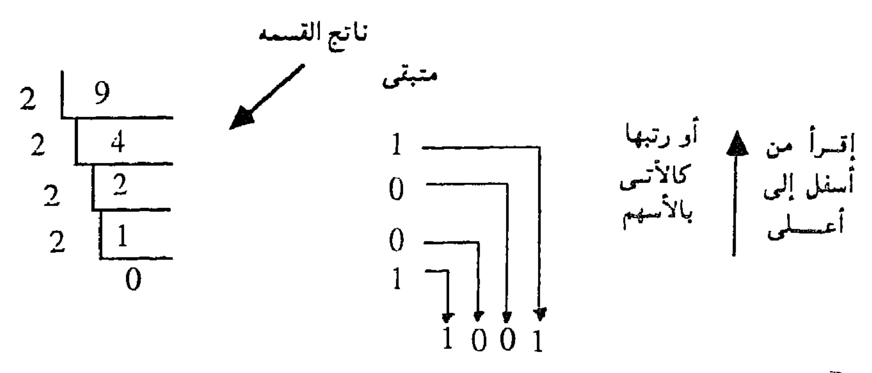
٢ـ اقـرأ من أســفل إلى أعلـى تحصـــل علـــى العـدد1111111 إذن

$$1111111_2 = 127_{10}$$

مثال : حول 9_{10} إلى نظيره فى النظام الثنائى .

الحل

١ـ القسمة المتكررة على أساس النظام الثنائى



٢ـ اقرأ الأرقام المتبقية من أسفل إلى أعلى تحصل على العدد 1001
إذن الرقم العشرى 9 يساوى العدد 1001 للأساس ٢

ملحوظة : حاول فى تحويل الأرقام العشرية من صفر إلى ٩ وقارن ما تحصل عليه بما فى الجدول الآتى ، لاحظ أنه يسهل حفظ النظير الثنائى لهذه الأرقام

Decimal عشرى	Binary ثنائى
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001

(ب) تحويل الكسور من النظام العشرى إلى أنظمة أخرى:

إذا أردنا الحصول على رقم ٦ مثلا من الكسر العشرى ٦١٢, . فإننا نضرب العدد ٦١٢ر. فى ١٠ (أى نضرب فى أساس النظام) ونأخذ الرقم الصحيح الناتج وهو ٦ ثم نكرر عملية الضرب مع ١٢,. ونحصل

على ١ صحيح وهكذا . يمكن تطبيق نفس المبادىء عند تحويل الكسور العشرية إلى نظيراتها فى الأنظمة الأخرى كالآتى :

١ـ اضرب الكسر العشرى فى أساس النظام المراد التحويل إليه ، وخذ الرقم الصحيح من ناتج الضرب وسجله جانبا (يسارا فى هذه الحالة) ثم اضرب الكسر المتبقى فى أساس النظام الجديد ، وخذ الرقم الصحيح من ناتج الضرب وسجله جانبا .... وهكذا حتى يصبح الكسر المتبقى صفرا .

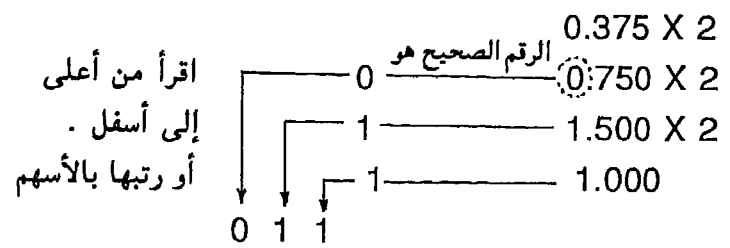
٢ـ اقرأ الأرقام الصحيحة التى حصلت عليها من أعلى إلى أسفل تحصل على قيمة الكسر العشرى بالنسبة للنظام الجديد .

٣ـ ضع العلامة فى مكانها الأصلى تحصل علي القيمة الكسرية من النظام الجديد .

مثال: حول الكسر العشرى 0.375 إلى نظيره الثنائى .

الحل

١ـ الضرب المتكرر فى أساس النظام الثنائى . (النظام المطلوب التحويل إليه)



٢ـ اقرأمن أعلى إلى أسفل تحصل على العدد الثنائى011

٣ـ ضع العلامة فى مكانها الأصلى (بعد٣ أرقام من اليمين فى هذه الحالة) تحصل على الكسر المناظر فى النظام الثنائى وهو 0.011

إذن $0.375_{10} = 0.011_2$

(جـ) تحويل أعداد عشرية مركبة إلى النظم الأخرى :

فى حالة ما إذا كان العدد العشرى المراد تحويله يشتمل على كل من أرقام صحيحة وكسور ، حول كل على حدة . أي الأرقام الصحيحة

وحدها وتكتب النتيجة صحيحة (أى يسار العلامة) ثم حول الكسور وحدها واكتب النتيجة يمين العلامة .

مثال : حول 9.375_{10} إلى النظام الثنائى .

الحل

$9_{10} = 1001_2$ (محولة كما فى مثال سابق)

$0.375_{10} = 0.011_2$ (» » »)

$\therefore \; 9.375_{10} = 1001.1011_2$

العمليات الحسابية الأولية فى النظام الثنائى

كيف يمكن إجراء عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة للأرقام والأعداد غير العشرية ؟

هذه العمليات يتم القيام بها بطريقة مشابهة لتلك التى نتبعها فى النظام العشرى ولكن يجب أن تتذكر دائما أن كل وحدة من المتبقى تساوى أساس النظام الذى تجرى عليه العملية الحسابية .

فمثلا : عند جمع ١٥ + ٨ (نظام عشرى) فإنك تجمع ٥+٨ أولا وتساوى ١٣ تضع ٣ ويتبقى واحد ،هذا الواحد يضاف إلى الواحد الذى يقع فى خانة العشرات من العدد ١٥ فتكون النتيجة ١٥+٨= ٢٣ بمعنى أن الواحد المتبقى = ١٠ فى حقيقة الأمر وهو أساس النظام العشرى وتزداد قيمة المتبقى تبعاً للخانة التى سيضاف إليها ١٠، ١٠٠ ، ١٠٠٠ .... الخ

بنفس الطريقة يمكن إجراء العمليات الحسابية مع النظم الأخرى ، مع مراعاة تحويل الناتج من النظام العشرى إلى النظم الأخرى .

مثال : إن أردنا جمع $١٦_٨ + ٦٦_٨$ (نظام ثمانى) نتبع الآتى :

ـ نجمع أولا ٦+٦ =١٢ هذا الناتج يعتبرللأساس ١٠ لأنه يتبع منطق النظام العشرى المعروف ، لذلك يجب تحويله للنظام الثمانى بما أن $١٢_{١٠} = ١٤_٨$

إذن نضع ٤ ويتبقى ١ .

- ثم نجمع خانات العشرات وهى

١+٦ = ٧ +١ (متبقى) = ١٠٨

بما أن ٨ $_{١٠}$ = ١٠ $_{٨}$

إذن نضع العدد ١٠ كاملا بجانب الرقم ٤ فتصبح

نتيجة جمع ١٦ $_{٨}$ + ٦٦ $_{٨}$ = ١٠٤ $_{٨}$

هذه عملية صعبة بالطبع لأنها تتضمن التحويل من النظام العشرى إلى النظام الثمانى فى كل خطوة من خطوات الجمع . وتصعب هذه العملية أكثر مع النظام ذو الستة عشر ، ولكنها أبسط فى النظام الثنائى حيث إن تذكر القيم الثنائية المقابلة للأرقام العشرية صفر ، ١ ، ٢ ، ٣، (ارجع للجدول السابق) يكفى لتسهيل إجراء العمليات الحسابية بالنظام الثنائى .

وسوف نركز هنا على إجراء العمليات الحسابية بالنظام الثنائى لأهميته فى تمثيل البيانات داخل الكمبيوتر .

أولا : الجمع :

مثال: اجمع $10111_2 + 11010_2$

الحل

$$\begin{array}{r} 11010 \\ +\ 10111 \\ \hline 110001 \end{array}$$

كيف حصلنا على هذا الناتج ؟

الطريقة

صفر + ١ = ١ (عشرى)= ١ (ثنائى) نضع١ فى الخانة الأولى من الناتج .

ثم ١ + ١ = ٢(عشرى) = ١٠ (ثنائي) نضع صفر فى الخانة الثانية ويتبقى ١ .

ثم صفر+١+١ (متبقى) = ٢ عشرى = ١٠ (ثنائى) نضع صفر فى الخانة الثالثة ويتبقى ١ .

ثم ١+ صفر +١ (متبقى) = ٢ (عشرى) = ١٠ ثنائى نضع صفر فى الخانة الرابعة ويتبقى ١ .

ثم ١+١+١(متبقى) = ٣ (عشرى) = ١١ (ثنائى) نضع ١ فى الخانة الخامسة ويتبقى ١ ، نضعه فى الخانة السادسة لأنه لبس هناك أرقام أخرى تجمع ، أما إن وجدت أرقام أخرى تستمر فى عملية الجمع حتى نهايتها

ثانيا : الطرح :

تماما كما نفعل فى النظام العشري ، مع الوضع فى الاعتبار أن المتبقى يساوى أساس النظام الثنائى . بمعنى أننا لا بد أن نحول النتيجة فى كل خطوة إلى النظام الثنائى

مثال : اطرح 11010_2 من 110001_2

الحل

$$
\begin{array}{r}
110001 \\
-\;\;11010 \\
\hline
10111
\end{array}
$$

الطريقة :

١- صفر =١ (عشرى) = ١ (ثنائى) نضع ١ فى الخانة الأولى من الناتج . ثم صفر - ١ لا يصح

إذن نستلف من الخانة التى بعدها فلا نجد بها سوى صفر ، والتى بعدها ليس بها سوى صفر ، فنأخذ الواحد الذى يقع فى الخانة الخامسة فى العدد المطروح منه . ولكن هذا الواحد الذى استلفناه لا يساوى ١ فقط ، بل تساوى أساس النظام الثنائي وهو ٢. كأننا استلفنا ٢وليس١.

إذن ٢ (التى استلفناها) ـ ١ = ١ (عشرى) = ١ ثنائى نضعه فى

الخانة الثانية من الناتج .

ثم بالنسبة للخانة الثالثة فى كل من العددين (المطروح والمطروح منه) نجد أننا نطرح صفر - صفر ، ولكن الصفر العلوى فى هذه الحالة = ١ بعد الاستلاف السابق .

(بالضبط كما فى النظام العشرى - انظر إلى طرح ١٨ من ٢٠٥ مثلاً بالطريقة العشرية العادية تجد أن الصفر بعد الطرح الأول والاستلاف = ٩ وليس صفراً ، أى أنه يساوى الأساس مطروحاً منه ١ ، نفس المبدأ ينطبق فى حالة الطرح باستخدام الأنظمة الأخرى) .

إذن ١ - صفر = ١ (عشرى) = ١(ثنائى) نضعه فى الخانة الثالثة من الناتج .

ثم ١ - ١ = صفر (عشرى) = صفر (ثنائى) نضعه فى الخانة الرابعة من الناتج .

ثم صفر - ١ لا يصح ، نستلف الواحد الكائن بالخانة السادسة من المطروح منه وقيمته ٢ .

إذن ٢ - ١ = ١ (عشرى) = ١ (ثنائى) ، نضعه فى الخانة الخامسة من الناتج فيكون ناتج الطرح هو10111 .

ثالثا : الضرب :

كما فى النظام العشرى ، اضرب كل رقم من المضروب × المضروب فيه ثم حول الناتج إلى النظام الثنائى فى كل خطوة .

مثال : اضرب 101_2 فى 10101

الحل

```
  10101  X
    101
--------
  10101
 00000
10101
--------
1101001
```

لاحظ أن الخطوة الأخيرة عملية جمع كالسابق شرحها .

ملاحظة : فى حالة ضرب الكسور الثنائية اتبع نفس الطريقة كأن لم تكن هناك علامة ، وبعد الانتهاء من عملية الضرب ضع العلامة فى مكانها الأصلى كما هو معتاد .

فمثلاً :

١ر٢ × ١ر٥ = ١٢ × ١٥ = ١٨٠ ثم نضع العلامة بعد رقمين = ١ر٨٠ .

كذلك عند ضرب 10.1_2 x 101.01_2 = 1101.001

العلامة بعد رقم — العلامة بعد رقمين — العلامة بعد ثلاثة أرقام .

وعلى أية حال فإن فهمك لجمع الأرقام الثنائية يكفى . لأن الكمبيوتر يقوم بتحويل جميع العمليات الحسابية الأخرى إلى جمع .

ففى الضرب : يقوم الكمبيوتر بالجمع المتكرر . فمثلاً إذا كان المطلوب هو ضرب ٤ × ٨ فإنه يقوم بجمع ٨ + ٨ + ٨ + ٨ وذلك بالطبع بعد تحويل الرقم ٨ (العشرى) إلى نظيره الثنائى . ويخطئ من يظن أن ذلك يستغرق وقتا طويلاً ، فالكمبيوتر مصمم بحيث يمكنه عمل أكثر من ذلك فى ثانية واحدة (تذكر أن الكمبيوتر الكبير يقوم بإجراء حوالى ٣ مليون عملية حسابية فى الثانية الواحدة) .

وأما الطرح والقسمة : فيقوم الكمبيوتر بتنفيذها عن طريق الجمع باستخدام مبدأ المتممات . وإليك فكرة مبسطة عن معنى كلمة « متمم » أو « متممات » .

إذا اشتريت من البقال شيئا ثمنه ٦٠ قرشاً مثلاً وأعطيته جنيه ، فقد تلاحظ أنه يعطيك الشئ أولاً ثم يعطيك ما يتمم ثمن الشئ حتى يصل إلى القيمة التى دفعتها أنت وهى الجنيه ، فى هذه الحالة فقد تلاحظ أنه يعطيك الشئ ثم يعطيك بعد ذلك ١٠ قروش قائلا ٧٠ ثم عشرة قروش أخرى قائلا ٨٠ وهكذا ٩٠ حتى يصل إلى الجنيه . إذن أعطاك الشئ ثم تمم قيمته إلى الجنيه .

وفى النظام العشرى نجد أن أعلى رقم يمكن كتابته فى أى خانة هو ٩ (كالجنيه فى المثال السابق) . فإذا كان لديك رقم ٤ يجب أن تضيف إليه

٥ حتى تتممه إلى ٩ . وفى هذه الحالة يقال : إن الرقم ٥ هو « متمم التسعات » أو « متمم التسعة » للرقم ٤ (هذا بالنسبة للنظام العشرى) .

مثال : ما هو متمم التسعة بالنسبة لرقم ٧ ؟

بالطبع هو الرقم ٢ لأن مجموعهما يساوى ٩ . لذلك يعرف متمم التسعة بأنه هو ذلك الرقم الذى إذا أضيف إلى رقم آخر أتم التسعة .

مثال : ما متمم التسعات بالنسبة لرقم ١٢ ؟

هنا نجد أن الرقم ١٢ يتكون من خانتين ، إذن متمم التسعات له هو الرقم الذى إذا جمع مع الـ ١٢ يعطى ٩٩ (تسعة فى كل خانة) .

∴ متمم التسعات لرقم ١٢ هو الرقم ٨٧ .

ويمكن الحصول على متمم التسعات لأى رقم بسهولة بطرح ذلك الرقم من ٩ (إذا كان يتكون من خانة واحدة) ، أو من ٩٩ (إذا كان يتكون من خانتين) ، أو من ٩٩٩ (ثلاثة خانات) ... إلخ . أى تبعاً لعدد الخانات فى الرقم المعطى .

مثال : متمم التسعات للرقم ٣٥٢ هو ٩٩٩ - ٣٥٢ = ٦٤٧

الطرح باستخدام المتممات :

يمكن تحويل عملية الطرح إلى عملية جمع بالاعتماد على فكرة المتممات السابق توضيحها .

فمثلا: ٧ - ٣ = ٤ (هذا هو الطرح العادى)

ولكن ٧ - ٣ = ٧ + ٦ (متمم التسعة لرقم ٣) = ٣ (١) (٣ ويتبقى ١ ، وبإضافة الواحد المتبقى - الذى حوله نقط - إلى الرقم الناتج وهو ٣ فإن النتيجة تكون ٤) . أى أن ٧ - ٣ = ٤ وهى نتيجة صحيحة .

ولكن لماذا سمينا الواحد الموجود فى خانة العشرات من الرقم ١٣ متبقى ؟ . بالطبع ليس هناك سبب منطقى فى النظام العشرى لأن نجمع ٧ + ٦ = ٣ ويتبقى ١ . ولكن فى الكمبيوتر لابد أن يحدث ذلك لأنه مكون من دوائر الكترونية لا تعرف الرقم ٣ أو الرقم ١ ولكنها تعرف

جيداً أن رقم ٣ يمثل مجموعة نبضات كهربية والرقم ١ يمثل مجموعة نبضات كهربية تختلف عن الأولى ، ولا يمكن أن تمر هاتان المجموعتان من النبضات فى نفس السلك فى نفس الوقت وإلا اختلط الرقم ٣ بالرقم ١. ففي الكمبيوتر تمر النبضات التى تمثل الرقم ٣ فى سلك والنبضات التى تمثل الرقم ١ فى سلك آخر (كأنه باقى عملية الجمع) . وعلى أية حال سوف يسهل فهم ذلك عند تناولنا لهذه الفكرة باستخدام النظام الثنائى .

إذن لتحويل الطرح إلى جمع فى النظام العشرى اتبع الآتى :

١- أوجد متمم التسعات للرقم أو العدد المطروح .

٢- اجمع العدد المطروح منه مع متمم التسعات للعدد المطروح .

٣- أضف آخر رقم نتج أثناء الجمع (المتبقى) إلى ما قبله .

٤- إذا كان المطروح منه أصغر من المطروح ، أوجد متمم التسعات للنتيجة التى حصلت عليها من الخطوة ٣ وضع بجانبها علامة « سالب » .

مثال: اطرح ١٢ من ٢٠ .

الحل

بطريقة المتممات
(تحويل الطرح إلى جمع)

```
  20
+ 87   (متمم التسعات للعدد 12 )
----
 (1) 07   متبقى
  +
----
   8   وهي النتيجة الصحيحة للطرح الأصلى .
```

بالطريقة العادية

```
  20
- 12
----
   8
```

مثال : اطرح ١٥٨٩ من ٢٦٨٨

الحل

بطريقة المتممات (تحويل الطرح إلى جمع)	بالطريقة العادية
2688	2688
+8410	-1589
(1) 1098 متبقى	1099
+	
1099 وهى النتيجة الصحيحة للطرح الأصلى .	

مثال: اطرح ٧٠ من ١٤

الحل

بطريقة المتممات (تحويل الطرح إلى جمع)	بالطريقة العادية
14	14
+29	-70
(0) 43 (لايوجد متبقى أو بمعنى آخر كأن المتبقى صفر)	-56
+	

43 (أوجد متمم التسعات لهذه النتيجة وضع أمامها علامة « سالب »)

.. النتيجة هى : 56 - (وهى نفس النتيجة التى حصلنا عليها بالطريقة العادية)

كل ما سبق قوله ينطبق على النظام الثنائى ، غير أن متمم الواحد فى النظام الثنائى يحل محل متمم التسعات فى النظام العشرى .... لماذا ؟ . ذلك لأن أكبر رقم يمكن كتابته فى أى خانة من خانات النظام الثنائى هو ١ . إذن ... متمم الواحد للرقم (صفر) هو (١) ومتمم الواحد

للرقم (١) هو (صفر) . (أسهل بكثير من النظام العشرى ، أتوافقنى فى ذلك ؟) .

إذن ... لتحويل الطرح إلى جمع فى النظام الثنائى اتبع الآتى :

١ـ أوجد متمم الواحد للرقم أو العدد المطروح .

٢ـ اجمع العدد المطروح منه مع متمم الواحد للعدد المطروح .

٣ـ أضف آخر رقم نتج أثناء الجمع (المتبقى) إلى ما قبله .

٤ـ إذا كان المطروح منه أصغر من المطروح ، أوجد متمم الواحد للنتيجة التى حصلت عليها من الخطوة ٣ وضع بجانبها علامة « سالب » .

مثال: اطرح 00011_2 من 01010_2 .

الحل

10	وتعنى بالعشرى	01010
- 3	⟵	- 00011
7		01010
(متمم الواحد للمطروح)	⟵	+ 11100 + حولنا - إلى +
		00110 (1) متبقى لأن آخر عملية جمع كانت ١ + ١ = ٢ أى تساوى ١٠ (ثنائى).
		+
وتعنى ٧ عشرى		00111

مثال : اطرح 01010_2 من 00011_2

الحل

العدد الثنائى المطروح 01010 وهو يمثل الرقم عشرة بالنظام العشرى .
والعدد الثنائى المطروح منه هو 00011 وهو يمثل ٣ بالنظام العشرى .
والنتيجة الصحيحة التى يجب أن نحصل عليها هى ـ٧ عشرى ، أو 00111ـ ثنائى . انظر الخطوات الآتية للحل :

00011
- 01010

تحويل إلى 00011
(متمم الواحد للمطروح) + 10101 جمـــع .

لايوجد متبقى (0) 11000
وكأنه (صفر) +

11000 (أوجد متمم الواحد للنتيجة)

متمم الواحـــد لهـــــذه النتيجة هو 00111 ، ثم نضع أمامها علامة « سالب» نحصل على 00111- وهى - ٧ عشرى أى النتيجة الصحيحة .

القسمة باستخدام المتممات :

إذا أردنـا قسمــة ٤٢ ÷ ٦ مثلاً فإن النتيجة التى يجب أن نحصل عليها هى ٧ . ولعمل ذلك يقوم الكمبيوتر بتكرار عملية الطرح . بمعنى أنه يمكن الحصول على ناتج القسمة ٧ إذا طرحنا الـ ٦ (المقسوم عليه) من الـ ٤٢ (المقسوم) عدد من المرات بحيث ينتج صفر ، ويكون عدد مرات الطرح هو ناتج القسمة .

٤٢ - ٦ = ٣٦ - ٦ = ٣٠ - ٦ = ٢٤ - ٦ = ١٨ - ٦ = ١٢ - ٦ = ٦ - ٦ = صفر .

إذن عدد مرات طرح المقسوم عليه هى ٧ مرات . وهى النتيجة الصحيحة لقسمة ٤٢ ÷ ٦ . وكما استعرضنا سابقا يمكن للكمبيوتـر فى نفس الوقت تحويل عمليات الطرح هذه إلى جمع .

وعلى أية حال فإنه يصعب فهم ذلك قبل دراسة التركيب الداخلى للكمبيوتر بالتفصيل . ونكتفى هنا بالإشارة إلى أن هذه العمليات تتم فى الكمبيوتر بتعاون كثير من الأجزاء الصلبة مع الأجزاء الرخوة . بمعنى أنه تتعاون الدوائر الإلكترونية مع البرامج فى تناسق محكم لإجراء هذه العمليات .

*** أسئلة :**

١ـ ما الأرقام المكونة للأنظمة العدّية التالية :

العشرى ـ الثنائى ـ الثمانى ـ ذو الستة عشر .

٢ـ حـــول الأعــداد الآتية من النظــام العشــرى إلى كل من النظام الثنائى ، الثمانى ، ذو الستة عشر .

١٥ ، ٢٢٥ ، ٤٤٦

٣ـ حول الأعداد الثنائية التالية إلى النظام العشرى :

1111 , 1001000 , 0001110

٤ـ اجمع كل عددين متتاليين من الأعداد الثنائية السابقة ثم اطرحها.

الدرس الرابع

وحدة التجهيز المركزية

* أهداف الدرس :

بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن تستطيع :

١ـ كتابة معنى كلمة Bit .

٢ـ تحديد كيفية تخزين الكلمات داخل الكمبيوتر .

٣ـ تحديد كيفية تخزين الأعداد بطريقتين مختلفتين .

٤ـ كتابة معنى عبارة « متمم الاثنين » .

٥ـ تحديد كيفية تمثيل الأعداد السالبة داخل الكمبيوتر .

٦ـ تحديد كيفية تخزين الأعداد باستخدام طريقة النقطة العائمه .

٧ـ رسم رموز البوابات المنطقية OR , NOT , AND مع توضيح دورها داخل الكمبيوتر .

٨ـ تحديد كيفية إجراء عمليات الجمع داخل الكمبيوتر باستخدام البوابات المنطقية .

٩ـ كتابة معنى عبارة « عنوان الموقع » Address Location .

١٠ـ كتابة الخطوات التى تتم داخل الكمبيوتر عند تنفيذ عملية معينة .

١١ـ تحديد دور وحدة التحكم .

١٢ـ كتابة وظيفة كل من سجل المعلومات ، سجل التعليمات ، سجل العنوان ، سجل التجميع .

وحدة التجهيز المركزية

Central Processing Unit (C P U)

تناولنا في الدرس الثاني مكونات الكمبيوتر باختصار شديد ، وعرفنا أن الكمبيوتر نفسه (الجزء الصلب Hardware) يتكون من جزأين رئيسيين هما : وحدة التجهيز المركزية وملحقاتها . وكل من هذين الجزأين يتكون من أجزاء أصغر منه ، لكل منها وظائف محددة . وتتعاون هذه المكونات لتؤدى في النهاية عمل الكمبيوتر .

وفي هذا الدرس والدروس التالية نتناول كلا من هذه المكونات بشئ من التفصيل . ونخصص هذا الدرس لوحدة التجهيز المركزية CPU . ولنعرف أولاً شيئاً عن تخزين البيانات داخل الكمبيوتر .

* كيف نمثل البيانات داخل الكمبيوتر ؟

عرفنا أن الكمبيوتر يتكون من دوائر إلكترونية ، يوجد بها أجهزة ترانزستور ومكونات أخرى كثيرة ، مثل المقاومات والأسلاك وغيرها . جميع هذه المكونات ، سواء الموصلة للكهرباء أو القابلة للمغنطة ، تكون في إحدى حالتين . بعضها إما ممغنط أو غير ممغنط ، وبعضها إما يمر به نبضة كهربية أو لا يمر ، والبعض الآخر إما به فرق جهد كهربى عالى أو منخفض . جميع البيانات والمعلومات تمثل داخل الكمبيوتر بوجود أو عدم وجود هذه الإشارات المتنوعة (نبضة ، فرق جهد ، مغنطة) . وأنسب النظم الرقمية للتعبير عن هاتين الحالتين (أو الاحتمالين) هو النظام الثنائى . ذلك لأنه يحتوى على رقمين فقط هما ١ (ويمثل وجود نبضة أو مغنظة أو فرق جهد عالى) ، صفر (ويمثل عدم وجود هذه الإشارات) ، ويسمى كل رقم من أرقام النظام الثنائى Bit اختصار لعبارة Binary Digit

وسبق أن ذكرنا أن الصفر والواحد يمكن أن يكونا أنماطا كثيرة مختلفة عن بعضها الآخر . ولذلك أمكن تمثيل الحروف الهجائية ، والأرقام العشرية من الصفر إلى ٩ ، بالإضافة إلى رموز أخرى ، مثل علامات الضرب والجمع والقسمة والفواصل باستخدام أنماط مختلفة يتم تكوينها من الصفر والواحد فقط . فلو فرضنا أن كل حرف أو رقم أو رمز يمثل بـ ٦

بت (6 Bits) فإنه يمكن الحصول على ٦٤ نمطاً مختلفا باستخدام النظام الثنائى . حيث أن الاحتمالات التى يمكن حدوثها للرقمين ١ ، 0 (صفر) هى ٦ احتمالات ، فإن الأنماط الناتجة منهما هى

$٢^{٦}$ = ٨ × ٨ = ٦٤ نمطاً مختلفاً . ولذا فإنه يمكن تمثيل ٦٤ حرفاً أو رمزاً أو رقماً عشريا ، أو خليطا منها باستخدام رقمى النظام الثنائى .

ـ قواعد التمثيل :

إذا فرضنـا أن كل حرف أو رقم أو رمز يمثل بـ ٨ بت (لاحظ أن كل كمبيوتر يختلف عن الآخر فى عدد الـ Bits المخصصة لتمثيل حرف أو رقم) فإنه يمكن تمثيل $٢^{٨}$ = ١٦ × ١٦ = ٢٥٦ رمز أو حرف أو رقم بأنماط مختلفة عن بعضها .

ويمكنك إنتاج تلك الأنماط ، باستخدام 6 Bit لتمثيل كل حرف ، بأن تبدأ بالأرقام العشرية من صفر إلى ٦٤ وتحولها إلى نظيرها الثنائى . والجدول الآتى يوضح مثالا فرضيا ، أى ليس من الضرورى أن يكون هو المستخدم فى كل كمبيوتر .

الحرف أو الرمز الذى يمثله الرقم الثنائى	الرقم الثنائى المناظر له ممثلاً بـ ٦ خانات	الرقم العشرى	الحرف أو الرمز الذى يمثله الرقم الثنائى	الرقم الثنائى المناظر له ممثلاً بـ ٦ خانات	الرقم العشرى
8	100011	35	لا شىء	000000	0
9	100100	36	A	000001	1
+	100101	37	B	000010	2
−	100110	38	↓	أنماط ثنائية تمثل الحروف من C إلى X ↓	↓
(ضرب) *	100111	39			
(قسمه) /	101000	40			
(	101001	41	y	011001	25
)	101010	42	Z	011010	26
(إسترلينى) £	101011	43	O	011011	27
.	101100	44	↓	أنماط ثنائية تمثل الأرقام العشرية من ١ إلى ٦ ↓	↓
↓	أنماط تمثل رموز أخرى ↓	↓			
→	111110	62	7	100010	34
>	111111	63			

ملاحظات :

١ـ لاحظ أن الكود الثنائى للحرف أو الرقم فى حالة تمثيله بـ ٨ بت يختلف عنه فى حالة تمثيله بـ ٦ بت . فمثلاً حرف Z يمثل بـ 011010 (ستة بت) ويمثل بـ 00011010 (فى حالة تمثيله بـ ٨ بت) .

٢ـ لاحظ أن كل ٨ خانات (8 Bits) تمثل عادة واحد بايت Byte ، وأن الـ 1024 Bytes تساوى واحد كيلو بايت.وأحيانا يستخدم بدلاً من البايت Byte ما يسمى « كلمة » . والكلمة فى الكمبيوتر قد تساوى بايت واحد (يعنى 8 Bits) أو أكثر ، وقد يصل طول الكلمة الواحدة إلى ٦٠ بتاً 60 Bits . ويختلف طول الكلمة من كمبيوتر لآخر ويكون هذا الطول ثابتا لكل كمبيوتر ؛ لأنه يحدد أثناء صناعته . ويمكنك ملاحظة أن بعض أنواع الميكروكمبيوتر يوجد على لوحة مفاتيحها كلمات ، تمثل كلمات لغة Basic للبرمجة ، وليست حروفا كما فى الأنواع الأخرى . بمعنى أنه كلما نضغط على زر نكتب كلمة كاملة وليس حرفا واحدا .

مثال للتخزين : باستخدام الرموز الثنائية الواردة بالجدول السابق يمكنك تصور تخزين كلمة مثل By كالآتى :

تمثل فى ١٢ بت (١٢ خانه)	011001	000010
وتعنى	y	B

إذن ماذا عن تمثيل الأعداد الكبيرة والسالبة والكسور وما إلى ذلك ؟

ـ تمثيل الأعداد الكبيرة :

عدد عشرى مثل 1321 قد يمثل بإحدى طريقتين :

(أ) باستخدام النظام الثنائى البحت Pure Binary (پيور باينارى) نجد أن 1321 تمثل كالآتى :

101001001001

وذلك بالقسمة المطولة للعدد 1321 على 2 (وهى أساس النظام الثنائى) وتسجيل المتبقى جانبا وقراءته من أسفل إلى أعلى .

(ب) باستخدام BCD كود : Binary Coded Decimal (باينارى كودد ديسيمال) أى تحويل كل رقم عشرى إلى نظيره الثنائى على حدة ،

وكتابة النظائر بنفس ترتيب الأرقام العشرية .

وتمثل 1321 فى هذه الحالة كالآتى :

0001 0011 0010 0001

والطريقة (ب) تأخذ مكان أكبر فى التخزين .

ـ تمثيل الأعداد الموجبة والسالبة :

عدد مثل 14 + (عشرى) تمثل كالآتى 00001110 (ثنائى) ، وذلك إذا حولنا العدد 14 عن طريق القسمة المطولة على ٢ ، وتمثل بـ ٨ خانات على اعتبار أن البايت الواحد يتكون من ٨ بتات . لاحظ أن آخر خانة فى هذه الحالة يوجد بها الرقم (صفر) .

وأما 14 - فتمثل على أنها « متممات الاثنين » Twos - Complement للتمثيل الثنائى للرقم 14 + . ويمكن الحصول على « متممات الاثنين » لأى رقم أو عدد ثنائى بقلب خانات العدد الثنائى ثم جمع « ١ » إليها . أى أن متمم الاثنين = متمم الواحد + ١ لأى عدد ثنائى .

فمثلا :

نحصل على « متمم الاثنين » للعدد الثنائى 00001110 (وهو الذى يمثل 14 +) كالآتى :

```
            اقلب كل خانة                 اجمع        11110001
00001110 -------------> 11110001  -------->
            إلى عكسها                  إليها 1    +         1
                                                  ---------
                                                   11110010
```

وهذا يمثل العدد العشرى 14 - (بمعنى آخر هو متمم الاثنين للعدد 14 +) .

وبوجه عام إذا كانت الخانة التى بأقصى يسار الرمز الثنائى للعدد تحتوى على صفر ؛ فإنه عدد موجب ، وإذا كانت تحتوى على « ١ » فإن العدد يكون سالبا .

ـ تمثيل الكسور :

تمثل كسور الأعداد وتخزن فى صورة النقطة الثابتة Fixed - point

Form (فيكسيد بوينت فورم) . بمعنى أن العلامة العشرية تظل مكانها عند تحويل العدد العشرى إلى عدد ثنائى . ويخزن باستخدام عدد محدد من الـ Bytes للرقم الصحيح وعدد آخر منها للكسر .

مثال: إذا كان لدينا ٢ بايت (يعنى ١٦ بتاً أو خانة) لتخزين العدد 4.375_{10} فنستخدم ١ بايت لتخزين الرقم الصحيح ٤ ، واحد بايت لتخزين الكسر 375 وتظل العلامة ثابتة بينهما .

تخزين كالآتى

4.375_{10} ------------------> 0000 0100 . 0110 0000

ولكن إذا كان العدد العشرى ، بما فيه الكسر ، أكبر من ١٢٧ فإنه لا يمكن تخزينه بهذه الطريقة . ذلك لأنه سوف يشغل مكاناً كبيراً فى الذاكرة . ولذا تستخدم عادة طريقة النقطة العائمة Floating - Point ، (فلوتنج بوينت) وفى هذه الطريقة يقسم العدد الثنائى المقابل للعدد العشرى المطلوب تخزينه إلى جزئين جزء يسمى مانتيسا Mantissa (وتعنى عشر لوغاريتمى) وتنحصر قيمته دائما بين ١/٢ ، ١ عشرى (أى من ٠,١ إلى ١ ثنائى) ، والجزء الثانى يسمى الأس Exponent (إكسبوننت) ونعنى به القوة المرفوع لها الرقم ٢ (أساس النظام الثنائى) .

مثال: يخزن العدد 4.375_{10} بنظام النقطة العائمة كالآتى :

$\cdot\ 4.375_{10} = 100.011_2$

(محولة تبعا لقواعد التحويل السابق دراستها .)

$= 10.0011 \times 2$ (حركنا العلامة خانة واحدة يساراً وضربنا فى أساس النظام)

$= 1.00011 \times 2^2$ (حركنا العلامة خانة أخرى يساراً وضربنا فى أساس النظام مرة أخرى)

$= 0.100011 \times 2^3$ (حركنا العلامة خانة أخرى)

ويصبح الكسر الثنائى 100011 هو المانتيسا ، والأس هو 3. ثم يمثلان فى التخزين داخل الكمبيوتر تبعا لعدد الـ Bytes المتاح .

بفرض أن المتاح ٢ بايت ، إذن يخزن المانتيسا فى ١ بايت ، والأس فى ١ بايت كالآتى :

Mantissa	Exponent الأس
00100011	0000 0011

ملحوظة : ليس هناك فرق فى تحريك العلامة فى النظام الثنائى منها فى النظام العشرى - سوى أننا نضرب فى أساس النظام الثنائى ، بدلا من أساس النظام العشرى ١٠ .

ففى العدد العشرى ٢١ , ١١ مثلاً نحرك العلامة يساراً كالآتى :

٢١ , ١١ = ١٢١ , ١ × ١٠ = ١١٢١ , × ١٠ ^٢^ وهكذا .

وربما يتساءل القارىء : أى من طرق التخزين السابق ذكرها يستخدم فى الكمبيوتر الذى استخدمه أنا ؛ أو الذى ماركته كذا ؟ ... هذا سؤال لا يجيب عليه سوى الشركة الصانعة للكمبيوتر .

* وحدة التجهيز المركزية CPU

عرفت أن وحدة التجهيز المركزية تتكون من ثلاث وحدات هى : وحدة الحساب والمنطق ALU ، وحدة التحكم Control Unit (CU) ، الذاكرة الرئيسية (المخزن الرئيسى) Main Memory . ويطلق على ALU ، CU معاً اسم جهاز التشغيل Processor (ارجع إلى الدرس الثانى) .

ونتناول هنا كيفية عمل كل من هذه الوحدات بشىء من التفصيل .

١ - وحدة الحساب والمنطق :

Arithmetic And Logic Unit (ALU)

وهى الوحدة المسئولة عن العمليات المنطقية مثل المقارنة بين عددين أو كلمتين ، وتقوم أيضا بإجراء العمليات الحسابية . ولأن جميع العمليات الحسابية تتم داخل الكمبيوتر على هيئة جمع ، فإن الكمبيوتر يحتاج أن يضيف كثيراً من الأرقام ١ ، 0 (صفر) ، ويعطى نتائج هذه الإضافات فى أنماط مختلفة تتكون جميعها من الرقمين صفر ، ١ .

ويحتاج الكمبيوتر أثناء هذه العمليات إلى إمكانيات لحفظ المتبقى من الجمع ، وإمكانيات لقلب قيم الخانات (كما رأينا فى حالة

المتممات) وغيرها ، هذه الإمكانيات هى دوائر إلكترونية تمثل فى بعض الحالات الرقم ١ وفى بعضها الآخر الرقم صفر .

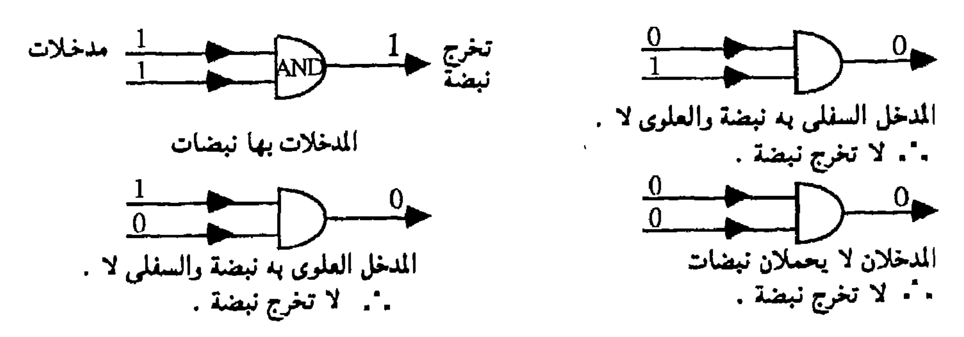
كيف يتم ذلك ؟

يتم ذلك عن طريق ما يسمى بـ « البوابات المنطقية » Logic Gates (لوجيك جيتس) التى تتكون منها الدوائر الإلكترونية . بعض هذه البوابات وظيفتها إيقاف النبضات الكهربية (أى تحويلها من ١ إلى صفر) ، وبعضها له وظائف أخرى فى مجموعها تؤدى المطلوب منها حسب نوع العملية المطلوبة .

ومن أمثلة البوابات المنطقية مايلى :

١ـ بوابة آند AND gate :

وهى مصممة بحيث تعطى نبضة (تمثل بـ ١) فى حالة واحدة فقط ، وهى إذا كانت جميع الأسلاك التى تدخل فيها تحمل نبضات ، ما عدا ذلك لا تعطى نبضة (أى صفر) . ويرمز لهذه البوابة كالآتى :



٢ـ بوابة أو OR gate :

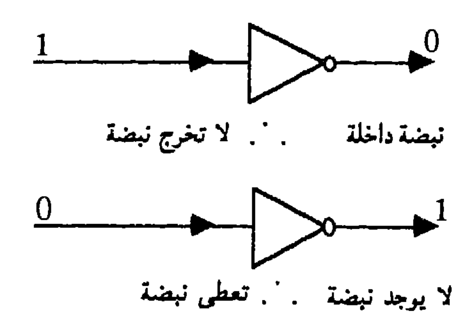
وهى مصممة بحيث تعطى نبضة إذا كان أحد الأسلاك الداخلة إليها يحمل نبضة ، ماعدا ذلك لا تعطى نبضة ، ويرمز لها فى أبسط صورها كالآتى :





٣ـ بوابة لا NOT gate :

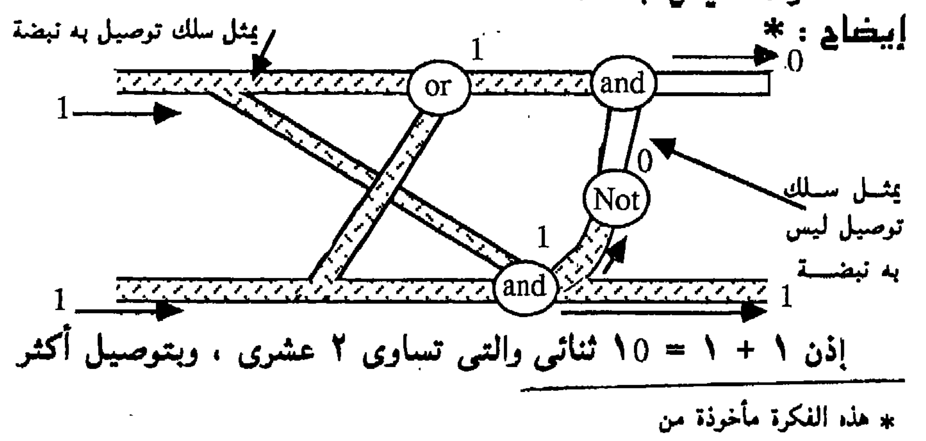
وهى مصممة لتعطى نبضة معاكسة لما يدخلها ، ويرمز لها كالآتى :



ولذلك تسمى هذه البوابة محول Inverter (إنفرتر) أى تحول النبضة إلى عكسها أو الواحد إلى صفر ، والصفر إلى واحد .

وهذه البوابات ، كما سبق القول ، توصل معاً بطرق كثيرة ومعقدة بحيث تؤدى المهمة المطلوبة . ولتسهيل فهم ذلك إليك مثال لتركيبة بوابات يوضح لك كيف يمكن للكمبيوتر أن يجمع ١ + ١ (بالطبع ١ تمثل نبضة ، 0 (صفر) لا يمثل نبضة) .

إيضاح : *



إذن ١ + ١ = ١٠ ثنائى والتى تساوى ٢ عشرى ، وبتوصيل أكثر

---

* هذه الفكرة مأخوذة من

Tatchell , j . , Bennett , B . et al . , The beginner's computer Handbook , London : Usborne publishing . , 1983 , p .27 .

من تركيبة مشابهة لما سبق ، وباستخدام أكثر من بوابة بما فى ذلك مالم يرد ذكره هنا ، وباستخدام البوابات التى لها أكثر من مدخلين ، يمكننا بناء دوائر إلكترونية لجهاز كمبيوتر بالكامل ، تقوم بالعمليات المنطقية والحسابية المختلفة .

٣ـ الذاكرة الرئيسية : Main Memory

وهى الوحدة التى تحصل منها وحدة الحساب والمنطق ALU على البيانات والتعليمات التى توجد عملها . وتتكون الذاكرة من عدد من المواقع أو الخلايا التى يمكن بكل منها تخزين كلمة أو معلومة . ويختلف عدد وحجم هذه المواقع من كمبيوتر لآخر ، وترقم هذه المواقع بطريقة متسلسلة بحيث يحمل كل موقع رقما محددا يدل على المعلومة المخزنة به ، ولذلك يسمى رقم الموقع أو الخلية باسم « الدليل » أو « عنوان الموقع » Location Address (لوكشن أدرس) وعنوان الموقع ليس هو المعلومة المخزنة به ، بالضبط كما أن عنوان المنزل ليس هو محتويات المنزل ، ولكنه دليل لمن يريد الوصول إليه .

ويتضح ذلك مما يلى :

1020	1023	1026	1029	1032
1021	1024	1027	1030	1033
1022	1025 " ALi "	1028	1031	1034

شكل يمثل : كيفية تنظيم المواقع والمعلومات فى الذاكرة

لاحظ أن : كل رقم يمثل عنوانا لموقع أو خلية معينة ، وأن ALI تمثل محتويات الموقع رقم 1025 .

وللعنونة Addressing (آدرسينج) أهميتها القصوى حيث تساعد وحدة التحكم فى توجيه المعلومات من أو إلى مكانها الصحيح فى الذاكرة . ويمكن تشبيه عمل وحدة التحكم هنا بعمل موزع البريد حيث أنه لا يستطيع توصيل خطاب إلى منزل ما إلا إذا عرف عنوانه .

كيف يقوم الكمبيوتر بتنفيذ عملية معينة ؟

(أ) لكى يقوم الكمبيوتر بتنفيذ عملية معينة فلابد من قيام وحدة التحكم بتحديد عاملين هامين هما :

١ـ نوع العملية (جمع ، ضرب ، توصيل كلمة .... إلخ) .
٢ـ عنوان المعلومة التى ستجرى عليها العملية .

وهذان العاملان معاً يكونان أى معلومة من التعليمات المعطاة للكمبيوتر Computer Instruction (كمبيوتر إنستركشن) بواسطة عملية البرمجة . والبرنامج ما هو إلا مجموعة تعليمات متسلسلة منطقيا . هذه التعليمات تسجل فى ذاكرة الكمبيوتر الدائمة (فى حالة البرامج المدمجة) أو فى الذاكرة المؤقتة (فى حالة البرامج غير المدمجة) . وتسجل التعليمات فى الذاكرة كالآتى :

Address عنوان المعلومة التى ستجرى عليها العملية .	Operation نوع العملية

وكل ذلك بالطبع ممثل على هيئة كود رقمى ثنائى .

(ب) تقوم وحدة التحكم بنقل هذه التعليمات إلى وحدة الحساب والمنطق (التى تقوم بتنفيذها) ثم نقل النتائج إلى مكان أو موقع محدد فى الذاكرة . وقد تتضح هذه العملية أكثر من الفكرة التالية عن وحدة التحكم .

٣ ـ وحدة التحكم : Control Unit

عرفت أن وحدة التحكم تقوم بنقل المعلومات من وإلى وحدة الحساب والمنطق . وبالطبع ليس ذلك عشوائيا ولكن بناءً على تعليمات البرنامج المستخدم . ولكى تتم عملية تحريك هذه المعلومات بطريقة صحيحة فإنه لابد من تخزين بعضها تخزينا مؤقتا حتى يتم التنسيق بين الخطوات المتعددة لعملية النقل . ولتبسيط معنى « التخزين المؤقت » تصور ما يحدث أثناء إجراء عملية جراحية تجد أن الطبيب يطلب من الممرضة مقصاً أو مشرطاً معيناً بينما هو يستخدم مقصاً آخر ، فتقوم الممرضة بأخذ المقص المطلوب من على المائدة وتحمله مؤقتا لحين أن يمد الطبيب يده ويأخذه ، وفى نفس الوقت قد تجد الطبيب يعطيها مقصاً أو مشرطا كان فى يده ، وهكذا حتى تسهل عليه عمله وتجعله يركز كل تفكيره فى إجراء العملية . ويمكن تشبيه الممرضة هنا بالمخزن المؤقت .

وفى الكمبيوتر توجد وحدات تخزين خاصة تشبه وظيفتها دور الممرضة فى المثال السابق ، وتسمى هذه الوحدات بالمسجلات أو السجلات Registers . وهذه السجلات ليست تابعة للذاكرة الرئيسية ولكنها ضمن مكونات وحدة التجهيز المركزية . وهناك أنواع عديدة من هذه السجلات كل منها يؤدى وظيفة خاصة به ، ومن أمثلتها :

ـ **سجل المعلومات** Storage Register (ستوراج ريجيستر) : وهو يحتفظ بالمعلومات مؤقتا أثناء ذهابها وإيابها إلى ومن الذاكرة .

ـ **سجل التعليمات** Instruction Register إنستركشن ريجيستر) : وهو يحتفظ بأحد تعليمات البرنامج أثناء تجهيزه (تنفيذه) فى وحدة الحساب والمنطق .

ـ **سجل العنوان** Address Register (آدرس ريجيستر) : وهو يحتفظ بعنوان الموقع المسجل به المعلومات التى سيتم تجهيزها (التعامل معها) لحين الحاجة إليه .

ـ **سجل التجميع** Accumulator (أكوموليتر) : وهو يحتفظ بالنتائج بعد تجهيز المعلومات ليرسلها إلى الذاكرة .

وعلى أية حال فإن ما سبق ذكره عن وحدة التجهيز المركزية بجميع مكوناتها يعتبر فكرة مختصرة . وقد يحتاج التعمق فى تفاصيلها إلى أن يخصص لها كتاب بأكمله . وهذا مانأمله مستقبلا إن شاء الله .

* أسئلة :

١ـ اكتب معنى كلمة KiloByte , Byte , Bit .

٢ـ وضح كيف يتم تخزين كلمة مثل May داخل الكمبيوتر .

٣ـ وضح كيف يتم تخزين عدد مثل 3218 بطريقتين مختلفتين .

٤ـ أكتب معنى عبارة « متمم الاثنين » ، وأوجد متمم الاثنين للعدد الثنائى 1001000 (٧٢ عشرى) .

٥ـ وضح كيف يخزن العدد العشرى 6.375 بطريقة النقطة العائمة .

٦ـ ارسم رموز البوابات المنطقية التالية OR , NOT , AND موضحاً دور كل منها داخل الكمبيوتر .

٧ـ اكتب معنى عبارة « عنوان الموقع » .

٨ـ حدد الخطوات التى تتم داخل الكمبيوتر عند إجراء عملية معينة .

٩ـ ما دور وحدة التحكم في جهاز الكمبيوتر ؟

١٠ـ ما معنى كلمة « سجل » Register ، وما دور السجلات الآتية : سجل المعلومات ، سجل التعليمات ، سجل العنوان ، سجل التجميع ؟

الدرس الخامس

وحدات الإدخال

*** أهداف الدرس :**

بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن تستطيع :

١ـ تعريف عبارة « وحدة إدخال » تعريفا صحيحا .

٢ـ كتابة خطوات إدخال البيانات ، وتحديد طرق اكتشاف الأخطاء التى قد تقع أثناء هذه العملية .

٣ـ وصف البطاقة المثقبة ، وشرح كيفية تمثيل السمات بها .

٤ـ وصف جهاز تثقيب البطاقات Card - Punch .

٥ـ توضيح كيفية قراءة البطاقات المثقبة .

٦ـ وصف الشريط الورقى المثقب .

٧ـ المقارنة بين مميزات وعيوب كل من البطاقات المثقبة والشرائط الورقية .

٨ـ ذكر بعض الأمثلة التى يمكن أن تستخدم فيها الطرق الآتية لإدخال البيانات :

تمييز العلامات ضوئيا ـ تمييز السمات ضوئيا ومغناطيسيا ـ الكود الخطى ـ الإدخال المباشر للبيانات .

٩ـ وصف وحدة العرض المرئى VDU وصفا صحيحا .

١٠ـ تحديد بعض أجهزة إدخال الرسوم البيانية وشرح طريقة عملها .

وحدات الإدخال

Input Units

عرفت من الدروس السابقة أن الكمبيوتر يتكون من مجموعة دوائر إلكترونية ، وأنه يتعامل مع البيانات بلغة الآلة ، ويتم ذلك فى وحدة التجهيز المركزية (قلب الكمبيوتر) .

والسؤال الآن ... إذا كانت وحدة التجهيز المركزية بمكوناتها هى التى تتعامل مع البيانات إلكترونيا ، فكيف يتم التفاهم بينها وبين الإنسان ؟

بالطبع كان لابد من وسائل تسهل هذه المهمة . وتنحصر مهمة التفاهم بين الإنسان والآلة فى أمرين ، أولهما : إدخال البيانات المكتوبة بلغة يفهمها الإنسان إلى الكمبيوتر ، وثانيهما : استخراج النتائج المسجلة داخل الكمبيوتر بلغة الآلة فى شكل يستطيع الإنسان فهمه والتعامل معه . ولذلك كان لا بد من وسائط وأجهزة للإدخال وأخرى للإخراج . ونتناول فى هذا الدرس وحدات الإدخال .

ولكن ... ماذا نعنى بوحدات الإدخال ؟

تعرف وحدات الإدخال على أنها وسائط Mediums (ميديامز) يمكن باستخدامها إدخال البيانات إلى الكمبيوتر ، ويتم ذلك فى معظم الأحيان بمساعدة أجهزة تناسب كل وسيط . وقبل أن نستعرض تفاصيل هذه الوسائط والأجهزة ، إليك فكرة عامة عن كيفية إدخال البيانات وما قد يحدث أثناء ذلك من أخطاء وطرق علاجها أو الإقلال منها .

** خطوات إدخال البيانات :*

قبل أن يحاول الإنسان إدخال بيانات إلى الكمبيوتر فإنه يقوم بالطبع بتحضيرها فى مستندات مكتوبة بخط اليد غالبا ، مثل الأوراق العادية أو استمارات معدة لذلك . فإذا كانت هذه البيانات قليلة أو إذا كان الإنسان يستخدم الميكروكمبيوتر فيتم الإدخال مباشرة عن طريق لوحة المفاتيح ثم تستدعى هذه البيانات على شاشة الكمبيوتر لمراجعتها وتصحيح ما قد يوجد بها من أخطاء . وفى هذه الحالة تتضمن عملية إدخال البيانات ثلاث مراحل هى : إعداد المستندات الأصلية ، ثم نقل البيانات عن طريق لوحة

المفاتيح إلى الكمبيوتر ، ثم مراجعتها . وهذه المراحل هى المتبعة عند استخدام الميكروكمبيوتر .

وأما إذا كان الإنسان يستخدم الكمبيوتر الكبير ، وكانت البيانات كثيرة يصعب السيطرة عليها ، يلجأ الإنسان إلى استخدام وسائط أخرى غير لوحة المفاتيح . وفى هذه الحالة يتم إدخال البيانات على خمس مراحل على الأقل هى :

١ ـ *إعداد المستندات الأصلية* : وذلك بكتابة البيانات المطلوب إدخالها فى أوراق عادية ، أو فى استمارات معدة لذلك .

٢ ـ *الترجمة* : وفى هذه المرحلة يتم تحويل البيانات من اللغة التى يفهمها الإنسان إلى لغة تفهمها الآلة ، وذلك باستخدام وسيط مناسب .

٣ ـ *المراجعة* : وذلك للتأكد من أن البيانات المكتوبة بلغة الإنسان فى المستندات الأصلية مطابقة للبيانات المكتوبة بلغة الآلة فى الوسيط . ويتم تصحيح الأخطاء التى قد تكتشف .

٤ ـ *تحويل الوسيط* : ويعنى تحويل البيانات من لغة آلة إلى لغة آلة أخرى قبل إدخالها إلى البرنامج الذى سيقوم بتجهيزها . ويحدث ذلك عادة عندما يختلف جهاز الكمبيوتر الذى أدخلت إليه البيانات عن ذلك الذى سيقوم بتجهيزها والتعامل معها .

٥ ـ *المراجعة النهائية* : ويتم إجراؤها أثناء المرحلة السابقة أو بعدها ، وذلك للبحث عن أخطاء ، مثل وجود حرف أبجدى مكان رقم معين ، أو زيادة أو نقصان فى رقم كودى ، أو كتابة شئ خارج المدى المناسب للآلة .

* الأخطاء المحتمل حدوثها أثناء إدخال البيانات :

يمكن حدوث أخطاء فى أى مرحلة من مراحل الإدخال . وقد تكون هذه الأخطاء بشرية أو نتيجة لخلل فى جهاز الكمبيوتر . وغالبا ما تصمم أجهزة الكمبيوتر بإمكانيات للكشف عن هذه الأخطاء حتى يتم تصحيحها ، أو التخلص منها .

ويمكن اكتشاف الأخطاء الناتجة عن خلل فى الجهاز بإحدى طريقتين :

١ ـ *توحيد عدد الخانات* Parity bits *(باريتى بتس)* : وذلك

بجعل العدد الكلى لخانات الرمز الثنائى عددا زوجيا أو فرديا دائماً . ففى حالة الحروف أو الأرقام أو الرموز التى تمثل بعدد فردى من أرقام النظام الثنائى يضاف إليها خانة أخرى (رقم آخر) حتى يصبح كل حرف أو رمز تم إدخاله ممثلا بعدد زوجى أو فردى من الخانات . فإذا وجد رمز أو حرف أو رقم يخالف ذلك يقوم مؤشر معين يسمى « راية التوحيد » Parity Flag (باريتى فلاج) بإعطاء إشارة معينة .

٢ـ الكشف عن الأخطاء بالجمع : Summation check

(صمييشن إتشيك) أو Checksums (إتشيك صمظ) ، وذلك بجمع الأرقام الثنائية المكونة لرمز أو كلمة ثم مقارنة المجموع برقم آخر ثنائى ثابت ، يحدد فى ضوئه ما إذا كان عدد الأرقام ١ (كم واحد يوجد فى الكود الثنائى الذى يمثل الحرف أو الرمز) زوجيا أم فرديا . ويعطى الكمبيوتر إشارة بوجود خطأ إذا كان عدد الأرقام ١ فى الكلمة غير مطابق لما هو موجود ومخزن مسبقاً بالرقم الثنائى الثابت . وتتم هذه العملية كلها داخل الآلة وتظهر على الشاشة كلمات توضح الخطأ الموجود .

وأما الأخطاء البشرية مثل الأخطاء المطبعية التى قد توجد فى المستند الأصلى فيمكن اكتشافها أثناء عمليات المراجعة المبدئية والنهائية . وتجنب الغموض فى إعداد المستند الأصلى وتصميمه بعناية يؤدى إلى تلافى كثير من هذه الأخطاء .

ويمكن تلافى الأخطاء أيضا بتخفيض خطوات عملية إدخال البيانات ، ففى كثير من الأحيان يتم استخدام أجهزة معينة فى إدخال البيانات بالإضافة للوسيلة الأصلية . وحديثا يتم إدخال البيانات بقراءتها من المستند الأصلى مباشرة باستخدام بعض الأجهزة مثل الجهاز الضوئى للتعرف على الحروف .

وفيما يلى نستعرض بعض الوسائل المستخدمة فى إدخال البيانات مع توضيح للأجهزة المساعدة فى ذلك :

١ ـ البطاقات المثقبة : Punched Cards

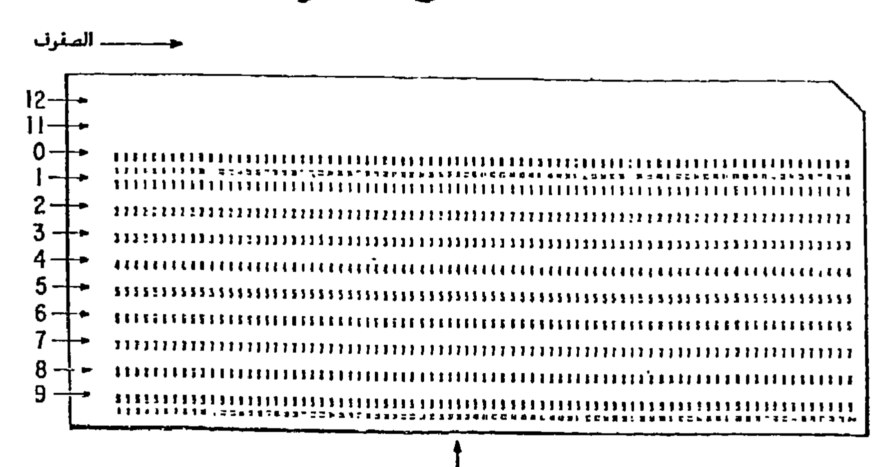
كانت البطاقات المثقبة (بنشد كارديس) أهم وسيلة لإدخال البيانات إلى الكمبيوتر ، ومع تقدم العلم حل محلها وسائل أفضل وأسرع منها .

ومع ذلك فإن كيفية إدخال البيانات بواسطتها تعتبر ذات أهمية خاصة لدارس الكمبيوتر ، حيث إنها توضح خطوات الإدخال كاملة دون حذف أو اختصار ، وتوضح أيضا بعض الأمور الواجب مراعاتها عند اختيار وسيلة إدخال البيانات

* مواصفات البطاقات المثقبة :

تصنع البطاقات المثقبة من نوع خاص من الورق المقوى العازل للكهرباء، وتكون البطاقة عادة على شكل مستطيل مقطوع أحد أركانه حتى يمكن تمييز البطاقات المقلوبة (الموضوعة بطريقة خطأ) بسهولة . والبطاقة التى يغلب استخدامها يبلغ طولها ١٨,٧سم وعرضها ٨,٣سم وسمكها حوالى ٠,١٨ملليمتر .

وتقسم كل بطاقة إلى أعمدة وصفوف . ويختلف عدد الأعمدة تبعاً لنوع البطاقة ، فقد يكون ٢١ أو ٦٥ أو ٨٠ أو ٩٠ أو ٩٦ أو ١٣٠ أو ١٦٠ عمودا . وأما الصفوف فيبلغ عددها ١٢ صفا . والنوع الشائع الاستخدام هو البطاقة التى بها ٨٠ عمودا و ١٢ صفا ، حيث تُمثّل كل سمة (حرف أو رمز أو رقم) فى عمود واحد بمعنى أن هذا النوع يتسع لتخزين ٨٠ سمة . والشكل الآتى يوضح هذا النوع من البطاقات .



بطاقة تتسع لتخزين ٨٠ سمة

لاحظ أن : كل صف يحتوى على رقم الصف مكرر ٨٠ مرة (أى ٨٠ عمود) ، ذلك لأن أى رقم يمكن أن يقع فى أى خانة تبعاً للكلمات أو الرموز أو الأرقام المطلوب تخزينها .

وتنقسم كل بطاقة إلى منطقتين :

الأولى وتسمى منطقة التمييز وتضم الصفوف رقم صفر (ويمكن اعتباره رقم ١٠) ، ١١ ، ١٢.

والثانية تسمى منطقة الترتيب وتضم الصفوف من رقم ١ إلى ٩ . وتتضح أهمية ذلك التقسيم بعد قراءتك لكيفية تمثيل البيانات على البطاقات .

**** كيف يتم تمثيل السمات فى البطاقات المثقبة ؟***

تمثل (تخزن) الحروف أو الرموز أو الأرقام (السمات) فى البطاقات عن طريق إحداث ثقوب بها فى أماكن تتناسب مع السمات المطلوب تخزينها بحيث لا تتداخل معاً ، وذلك تبعا للقواعد الآتية :

١- إذا كانت السمة المطلوب تمثيلها هى رقم (من صفر إلى ٩) فيتم تثقيب مكان واحد فى الصف الذى يحتوى على هذا الرقم ، وفى العمود الذى يتناسب مع الخانة التى يوجد بها الرقم .

٢- إذا كانت السمة المطلوب تمثيلها هى حرف أبجدى فيتم تثقيب مكانين أحدهما فى منطقة التمييز والآخر فى منطقة الترتيب فى نفس العمود . ولتوضيح ذلك نذكر أنه : تقسم الحروف الأبجدية إلى ثلاث مجموعات كل منها يضم ٩ حروف .

المجموعة الأولى : هى ABCDEFGHI : ولتمثيل أى حرف من هذه المجموعة يتم إحداث ثقب فى الصف رقم ١٢ وثقب آخر فى منطقة الترتيب يقع فى الصف الذى يقابل ترتيب الحرف . فالحرف A هو الأول فى هذه المجموعة ولتمثيله يتم عمل ثقبين أحدهما فى الصف رقم ١٢ والآخر فى الصف رقم ١ من نفس العمود . والحرف B هو الثانى فى هذه المجموعة ولتمثيله يتم عمل ثقبين أحدهما فى الصف رقم ١٢ (لأنه يتبع المجموعة الأولى) والآخر فى الصف رقم ٢ لأن B هى الحرف الثانى ..

وهكذا .

وأما المجموعة الثانية : فهى JKLMNOPQR ولتمثيل أى حرف منها يتم التثقيب فى الصف رقم ١١ والصف المقابل لترتيب الحرف ، فالحرف J يمثل بثقبين أحدهما فى الصف ١١ والآخر فى الصف ١ (لأنه الحرف الأول من هذه المجموعة) . والحرف K يمثل بثقبين أحدهما فى الصف ١١ والآخر فى الصف ٢ من نفس العمود (لأنه الحرف الثانى) . وهكذا .

والمجموعة الثالثة : هى STUVWXYZ يمثل كل حرف من حروفها بثقب فى الصف رقم 0 (صفر) وثقب فى الصف المقابل للترتيب بدءاً من الصف الثانى ؛ لأن هذه المجموعة تضم ٨ حروف فقط ، لكى نمثل الحرف S يثقب نفس العمود عند الصف 0 والصف ٢ . ولكى نمثل الحرف T يثقب العمود عن الصف 0 والصف ٣ .... وهكذا .

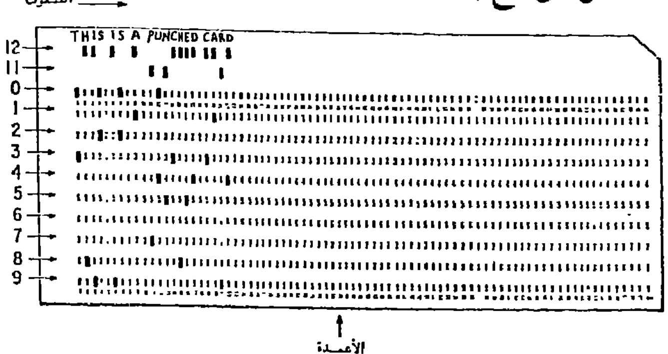
٣ـ إذا كانت السمة المطلوب تمثيلها هى رمز ، فيمكن إحداث ثقب واحد أو اثنين أو ثلاثة فى نفس العمود حسب نوع الرمز ، بحيث لا يتداخل مع ما سبق . فمثلاً : يتم تمثيل الرمز ـ (علامة سالب) بثقب فى الصف ١١ وهذا لا يتعارض مع أى حرف أو رقم إطلاقاً ، والقوس لليمين) يمثل بثقبين عند الصف ٥ والصف ٨ فى نفس العمود .. وهكذا . انظر الجدول الآتى :

السمة	أماكن الثقوب	السمة	أماكن الثقوب	السمة	أماكن الثقوب
1	1	H	12 + 8	Y	0 + 8
2	2	I	12 + 9	Z	0 + 9
3	3	J	11 + 1	&	10
4	4	K	11 + 2	–	11
5	5	L	11 + 3	@	4 + 8
6	6	M	11 + 4	(	5 + 8
7	7	N	11 + 5	)	6 + 8
8	8	O	11 + 6	=	0 + 6 + 8
9	9	P	11 + 7	:	12 + 5 + 8
0	0	Q	11 + 8	;	12 + 4 + 8
A	12 + 1	R	11 + 9		
B	12 + 2	S	0 + 2	.	12 + 3 + 8
C	12 + 3	T	0 + 3	,	0 + 3 + 8
D	12 + 4	U	0 + 4		
E	12 + 5	V	0 + 5	$	11 + 3 + 8
F	12 + 6	W	0 + 6	+	12 + 6 + 8
G	12 + 7	X	0 + 7		

كود التثقيب فى البطاقات

ملاحظة : أماكن الثقوب تمثل بأرقام الصفوف التــى يتم بها التثقيب . لا حظ أيضا أن كود الرموز قد يختلف من نظام إلى آخر .

وعلى ذلك إذا أردنا تمثيل عبارة كاملة مثل This is a punched Card (هـذه هـى بطاقة مثقبة) مثلاً ، يمكن تثقيب البطاقة تبعاً للقواعد السابقة ، وكما هو موضح بالبطاقة التالية .



بطاقة مثقبة مخزن بها عبارة
" This is a punched card "

* طريقة التثقيب

يمكن بالطبع التثقيب يدويا ، وهذا ما كان يحدث قديماً . ولكن هذه عملية بطيئة جـــداً . ولذلك يتم التثقيب حديثـا باستخدام جهاز يسمى « مثقب البطاقات » Card - punch (كاردبنش) يعمل كهربيا يقوم بتشغيله شخص مختص . ويتكون هذا المثقاب فى العادة من سبعة أجزاء هى :

١ـ وعاء لتخزين البطاقات الفارغة Hopper (هوبر)

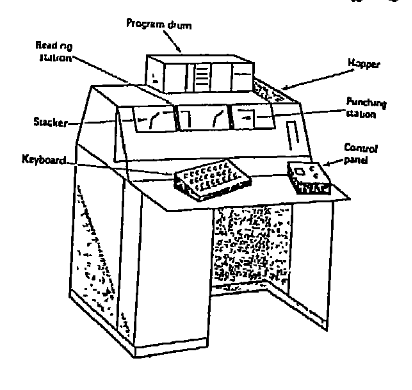
٢ـ وحدة تثقيب Punching station (بنشنج ستيشن) : وبها أسنان حادة للتثقيب تحدث ثقوباً صغيرة مستطيلة الشكل . وهى أقرب ما يكون للخرامة العادية غير أن الفرق هو شكل الثقب . ويوضح أسفل وحدة التثقيب إناء لتجميع قصاصات الورق الناتجة عن التثقيب .

٣ـ لوحة المفاتيح Keyboard (كيبورد) : ويختلف شكل لوحة المفاتيح تبعا لنوع جهاز التثقيب المستخدم . والنوع الشائع منها يحتوى على الحروف والرموز والأرقام المعروفة ، ولا يختلف كثيرا عن لوحة ماكينة الطباعة المعروفة ، فنظرية عملهما متشابهة غير أنه بدلا من

توصيل المفاتيح بحروف بارزة لتحدث طباعة على الورق فى الماكينة العادية فتوصل المفاتيح (الأزرار) فى جهاز التثقيب بالأسنان الحادة التى سبق التحدث عنها . حيث يوصل كل زر (· مفتاح) بسن واحد أو اثنين أو ثلاثة تبعاً لكود الحرف (انظر جدول كود التثقيب) . فمثلاً يوصل الحرف A بالسن الذى يحدث ثقبا فى الصف ١٢ وبالسن الذى يحدث ثقبا فى الصف ١ . والسنان يقعان فوق بعضهما الآخر على مسافة تناسب عملية التثقيب ، ولذلك كان لابد من انتظام المسافات بين الصفوف الموجودة فى البطاقات .

٤ـ وحدة قراءة Reading Station (ريدنج ستيشن) : وهى عبارة عن جهاز لتمييز الأماكن المثقبة من غير المثقبة ويسمى قارىء البطاقات Card Reader - (كارد ريدر) وقد يكون قارىء البطاقات جزءاً من جهاز التثقيب أو جهازاً مستقلا بذاته . ويوصل قارىء البطاقات بوحدة التجهيز المركزية مباشرة حيث ينقل إليها البيانات الموجودة بالبطاقات .

ويتكون قارىء البطاقات عادة من خلية كهروضوئية يعتمد عملها على نفاذ الضوء من خلال الثقوب وعدم نفاذه من الأماكن غير المثقوبة . وعندما ينفذ الضوء (بمعنى وجود ثقب) تولد الخلية نبضة كهربية وتوصلها إلى وحدة التجهيز المركزية (وتمثل هذه النبضة رقم ١ ثنائى) . وعندما لا ينفذ الضوء (أى لا يوجد ثقب) لا ترسل نبضة كهربية (وتمثل رقم صفر ثنائى) . وهكذا ينتقل كل حرف أو رمز أو رقم من البطاقة المثقبة إلى وحدة التجهيز المركزية فى شكل سلاسل من النبضات الكهربية (أحيانا ترسل نبضة قوية تمثل ١ ونبضة ضعيفة تمثل صفر) .



مثقاب وقارىء بطاقات

٥ـ وحدة تجميع Stacker (استاكر) : وفيها تتجمع البطاقات التى ينتهى ثقبها أو قراءتها (فى حالة قارىء البطاقات المنفصل) .

٦ـ اسطوانة برنامج التحكم Program drum (بروجرام دِرَمْ) : وهى عبارة عن اسطوانة يحكم حركتها برنامج صمم للتحكم فى شكل البطاقات وفى حركتها . حيث يتفق حركة الاسطوانة مع حركة البطاقات التى يتم تثقيبها ، وتساعد هذه الاسطوانة فى بعض الحالات المراد فيها عدم تثقيب أعمدة معينة من البطاقات أو إدخال نفس المعلومات فى بطاقتين متتاليتين .

٧ـ لوحة التحكم Control Panel (كنترول بانل) : وتحتوى على لمبات الإشارة التى تشير إلى وجود تيار كهربى أو عدمه ، وبعض المفاتيح للتحكم فى تغذية البطاقات من وعاء التخزين إلى وحدة التثقيب ، أو لإيقاف التثقيب أو لفصل بطاقات بها أخطاء ، وما إلى ذلك من مهام .

والجدير بالذكر أن بعض أجهزة التثقيب بها إمكانية طباعة الحروف بالطريقة العادية فى أعلى البطاقة ، وذلك فى نفس وقت التثقيب حتى يسهل على الإنسان قراءة وفهم ما تمثله الثقوب الموجودة بالبطاقة .

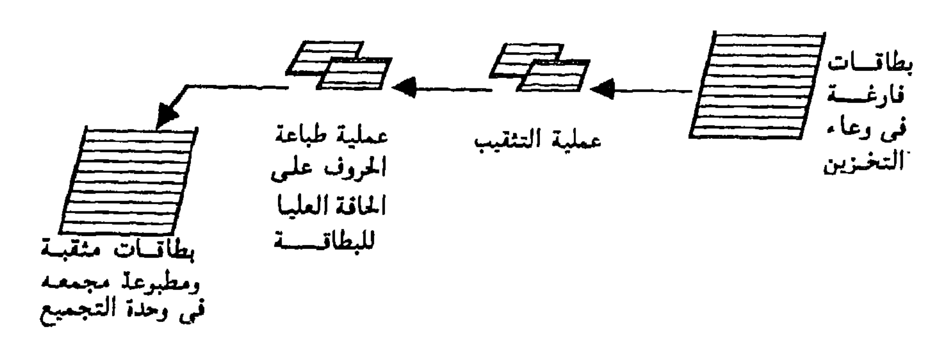
ومجمل القول أن التثقيب يتم باستخدام جهاز التثقيب بوضع الكروت الفارغة فى وعاء التخزين أولاً ، ثم الضغط على زر تشغيل الجهاز فتبدأ وحدة التثقيب بسحب بطاقة بعد الأخرى بمساعدة سيور من المطاط ، ويقوم موظف مختص بنقل البيانات الموجودة فى المستندات الأصلية إلى البطاقة عن طريق استخدامه للوحة المفاتيح حيث تمثل كل ضربة حرفاً أو رقماً أو رمزاً يتم نتيجتها تثقيب البطاقة فى أحد الأعمدة ، ثم تسحب البطاقة المثقبة إلى قارىء البطاقات (أو إلى مثقب بطاقات آخر للمراجعة) ومن قارىء البطاقات تنقل البيانات إلى وحدة التجهيز المركزية مباشرة أو تنقل إلى شرائط أو أقراص ممغنطة لتخزينها مؤقتا .

والجدير بالذكر أن عملية مراجعة التثقيب تتم بنفس طريقة التثقيب غير أنه عندما يضغط المختص على أزرار لوحة المفاتيح لا يتم تثقيب ؛ لأن الثقوب موجودة بالفعل . ولكن إذا كان هناك خطأ ، بمعنى أن بعض الثقوب لا توجد فى مكانها الصحيح ، يقوم جهاز التثقيب بإعطاء إشارة معينة بذلك حتى يستطيع المختص تصحيح الخطأ . وتختلف طريقة إعطاء

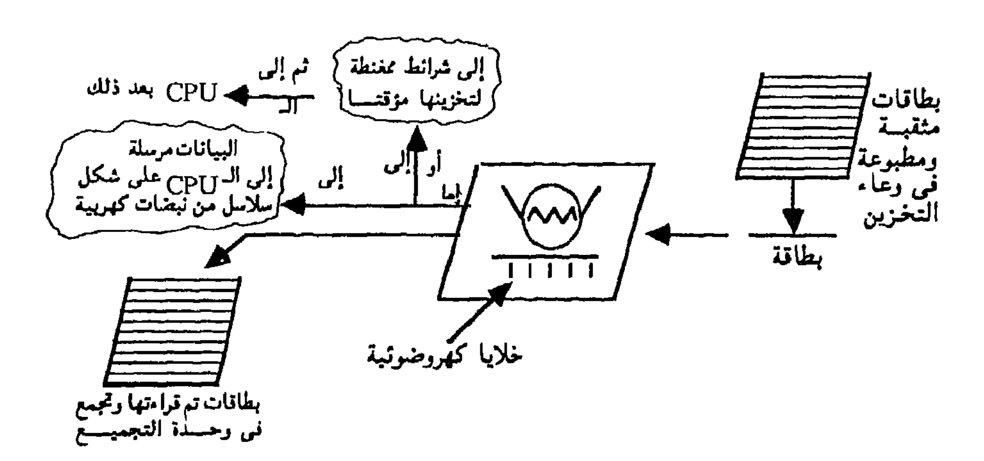
الإشارة تبعا لنوع جهاز التثقيب المستخدم ، فبعضها يتوقف عن العمل ، وبعضهـا يرفض استقبال البطاقـة وهكذا حتـى يقوم المختص بتصحيح الخطأ .

وعلى أية حال فهذه كانت فكرة سريعة يحتاج إتقانها إلى تدريب عملى . وقد تساعد الرسوم التوضيحية التالية فى فهم عملية تثقيب البطاقات وقراءتها :

التثقيب:



قراءة البطاقات :



* مميزات البطاقات المثقبة :

١ـ توضح خطوات إدخال البيانات تفصيلا .

٢ـ يسهل تصحيح الأخطاء التى قد تحدث بها .

٣ـ يمكن للإنسان قراءتها وفهم ما بها من بيانات .
٤ـ يمكن تخزينها .
٥ـ يمكن عدها .

* عيوبها :

١ـ يسهل فقدان ترتيبها الصحيح مما قد يسبب خطأ فى البيانات حيث أن وضع البطاقة الأولى مكان الثانية أو ما شابه ذلك ، يسبب تسجيل البيانات فى غير ترتيبها الصحيح .
٢ـ ذات طول ثابت ، ولذلك لا تتسع لكثير من البيانات .
٣ـ وينتج عن ذلك أن قليلا من البيانات تمثل فى عدد كبير من البطاقات فيصعب حملها أو نقلها .
٤ـ معرضة للتلف ، ولذلك لا تتحمل إعادة الاستخدام مرات كثيرة

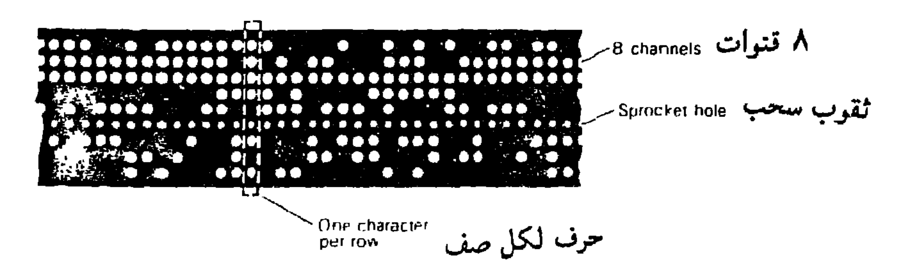
٢ـ الشرائط الورقية المثقبة : Punched Paper Tapes

وهى وسائط أخرى لإدخال البيانات ، تشبه فكرة استخدامها نفس فكرة التثقيب التى كانت تستخدم مع البطاقات المثقبة .

ويتميز الشريط الورقى (بيبر تيب) عن البطاقة بطوله المستمر الذى يتحدد فى ضوء سعة ذاكرة الكمبيوتر المستخدم . ولذا يمكن تمثيل كمية كبيرة جداً من البيانات على الشريط الواحد .

ويتم تمثيل (أو تخزين) البيانات على الشرائط الورقية بإحداث أنماط من الثقوب بعرض الشريط . ويختلف عدد ومكان هذه الثقوب باختلاف الحرف أو الرمز أو الرقم الذى نريد تمثيله . والأماكن الرأسية التى يتم بها التثقيب بعرض الشريط تسمى « صفوف » Rows (رووز) أو « أطر » frames (فريمز) وأما الأماكن الأفقية القابلة للتثقيب (أى التى يحتمل وجود ثقوب بها) تسمى « قنوات » Tracks (تراكس) .

وتتنوع الشرائط الورقية تبعا لعدد القنوات ، فقد يوجد بالشريط الورقى ٥ أو ٦ أو ٧ أو ٨ قنوات . ويوضح الشكل شريطا ورقيا ذا ٨ قنوات .



وسمك الشريط الورقى يساوى تقريبا سمك ورق الكتابة العادى ، وأما اتساع الشريط (عرضه) يبلغ ٧,١سم تقريبا بالنسبة للشريط ذى الخمس قنوات ، وحوالى ٢,٥٤سم بالنسبة للشريط ذو الـ ٧ أو الـ ٨ قنوات . وأما البكرة وثقوب السحب فإنهما يعملان على سهولة تحريك الشريط . إذ تعشق ثقوب السحب فى عجلات مسننة ؛ فتعمل على تحريك الشريط عبر أجهزة التثقيب والقراءة .

ويتم تثقيب الشرائط الورقية باستخدام جهاز يوجد به لوحة مفاتيح يشابه ذلك الذى يستخدم فى تثقيب البطاقات الورقية . وأما قراءة البيانات الموجودة عليها (على هيئة ثقوب) تتم باستخدام قارىء شرائط Tape - Reader ، وهو أبسط من قارىء البطاقات Card - reader . وأهم جزأين بقارىء الشرائط هما جزء حركى يساعد على انتقال الشريط وتحريكه ، وجزء خاص بالقراءة وتحتوى وحدة القراءة على خلايا كهروضوئية تختص كل منها بقراءة قناة من قنوات الشريط .

* مراجعة البيانات المسجلة على الشرائط الورقية :

بعد تثقيب الشريط الورقى ، تجرى عملية المراجعة بإحدى طريقتين :

١ـ المراجعة بالطباعة : ويتم ذلك بتوصيل آلة تثقيب الشريط بآلة طباعة Printer ، والتى تطبع نسخة من البيانات التى يتم تثقيبها على الشريط ، ثم يقوم المختص بمقارنة النسخة المطبوعة بالمستندات الأصلية للبيانات .

٢ـ تثقيب شريطين : وذلك بإمرار الشريط الأول الذى تم تثقيبه عبر آلة مراجعة متصلة بآلة تثقيب ، ثم يقوم شخص مختص (غير الذى قام بتثقيب الشريط الأول) بتثقيب شريط آخر جديد . وبينما يتم تثقيب

الشريط الثانى يقوم جهاز المراجعة بمقارنة كل سمة تثقب عليه بنظيرها على الشريط الأول ، ويتوقف جهاز المراجعة إذا وجد عدم اتفاق بين السمة الواحدة على الشريطين . وهذا يعنى وجود خطأ يقوم المختص بتصحيحه .

* مميزات الشرائط الورقية :

- لا يمكن أن يختل ترتيب البيانات بالشريط . ذلك لأن الشريط قطعة واحدة بعكس البطاقات التى هى مجزأة .

- أخف من البطاقات وأقل حجما منها . حيث أن الشريط الواحد يحمل بيانات يحتاج تمثيلها إلى مئات البطاقات .

- طوله مستمر وغير محدد مما يساعد على تسجيل بيانات كثيرة ، بخلاف البطاقات فكل بطاقة محددة لتمثيل ٨٠ سمة .

- الشرائط الورقية أرخص من البطاقات .

- تثقيب وقراءة الشرائط أسرع من تثقيب البطاقات ، حيث لا يعتمد على التحريك أو النقل باليد .

* عيوب الشرائط الورقية :

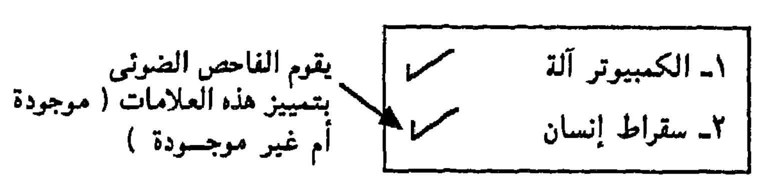
- قد تكون عملية مراجعتها أصعب من مراجعة البطاقات .
- تكلف ورقا ؛ لأنه لا يعاد استخدامها .

٣ ـ تمييز العلامات ضوئيا : Optical Mark Recognition (OMR)

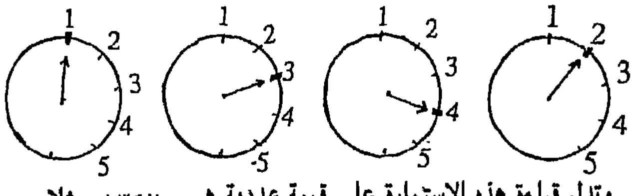
وتنطق باللغة الإنجليزية (أوبتيكال مارك ريكوجنيشن) . وتعتمد هذه الطريقة فى إدخال البيانات على استخدام جهاز فحص ضوئى Scanner (إسكانر) حيث تطبع المستندات الأصلية مقدماً ويحدد بها أماكن معينة يوضع بها علامات مثل ✓ أو × أو أى علامة يتفق عليها . وجود أو عدم وجود مثل هذه العلامات يعتبر بيانات فى بعض المجالات . ويقوم الفاحص الضوئى بتمييز العلامات عن طريق انعكاس الضوء ، حيث ينعكس الضوء على الورق الأبيض العادى وتقل كمية الضوء المنعكس فى المكان الذى يوجد به آثار من الحبر أو الرصاص (إظلام) مشيراً إلى

وجود علامة .

ومن أمثلة ذلك تمييز العلامات التى يضعها التلاميذ فى ورقة اختبار الاختيار من متعدد ، حيث يضع التلميذ علامة معينة أمام الإجابة الصحيحة .



ومثال آخر لإدخال البيانات بهذه الطريقة هو الاستدلال على قراءة العداد (كهرباء أو غاز) بإعطاد المستهلك استمارة مرسوم عليها شكل العداد ويضع المستهلك علامة عند الرقم المقابل لقراءة عداده ، وباستخدام جهاز الكشف الضوئى (الفاحص) يمكن تمييز مكان العلامات .



وتدل قراءة هذه الاستمارة على قيمة عددية هى ١٣٤٢ مثلا .

وتتميز هذه الطريقة بسرعتها فى إدخال البيانات . فلا توجد خطوات لإعداد البيانات ، بل يتم إدخالها من المستندات الأصلية مباشرة ، ولكن إذا لم توضع العلامات بعناية فقد لا يستطيع الفاحص الضوئى تمييزها ، وتعتبر هذه الطريقة محدودة حيث لا يوجد سوى احتمالين لدخول البيانات إلى الكمبيوتر وهما نعم (يوجد علامة) أو لا (لا يوجد علامة).

٤ـ تمييز السـمات ضوئيـا : Optical Character Recognition (OCR)

ـ لا حظ أن كلمة سمة تعنى حرفا أبجديا أو رقمـا أو رمزاً معيناً .

وهذه الطريقة تشبه الطريقة السابقة غير أنه فى هذه الحالة يقوم الفاحص الضوئى بتمييز حروف أو أرقام أو رموز وليس علامات . وتسـتطيع أجهزة القراءة الضوئية تمييز السـمات المكتوبة بشكل متفق عليه وبعضها يمكنه قراءة خط اليد . ومن المهم أن يكون الورق المستخدم

والحبر من نوع جيد . ويجب أيضا أن يكون المستند الذى تتم القراءة منه نظيفا ، حيث إن اتساخ المستند يسبب مشكلات .

ومن أمثلة ذلك ـ فى البلاد الأوربية خاصة ـ كتابة فواتير الكهرباء والتليفون بماكينات طباعة ذات حروف يسهل تمييزها عن طريق الفاحص الضوئى . ويستخدم الفاحص أيضا فى بعض البنوك .

والقارىء الضوئى (الفاحص) يتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية : وحدة لنقل المستند إلى وحدة الفحص ثم إلى وحدة تمييز أو تعرف.ويمكن تشبيه وظيفة الفاحص الضوئى بوظيفة عين الإنسان . حيث أنك عندما ترى حرفا مثل أ تستطيع أن تقرر أنه « ألف » وليس « باء » مثلا . ذلك لأن صورة حرف الـ أ انعكست على عينيك وقامت العين بإرسال إشارات خاصة إلى المخ ، الذى يعتبر بمثابة وحدة للتعرف على شكل الحرف .

بالطبع يقوم القارىء الضوئى باستبعاد المستندات التى لايمكن قراءتها ، ومع ذلك يحدث أخطاء كثيرة فى قراءة بعض هذه الأجهزة .

- تنطق العبارة الإنجليزية الملازمة للعنوان كالآتى (أوبتيكال كاراكتار ريكوجنيشن) .

* ٥ـ تمييز السمات مغناطيسيا :

Magnetic Ink Character Recognition (MICR)

تكتب البيانات على المستندات الأصلية باستخدام حبر يحتوى على أكسيد الحديد (مادة قابلة للتمغنط) ، وذلك بأشكال محددة للحروف والأرقام والرموز . ثم تمرر المستندات عبر مجال مغناطيسى فيتم مغنطة الحبر (أى مغنطة السمات الموجودة) . ثم تمرر المستندات عبر جهاز قراءة خاص ، يحول هذه المناطق المغنطة إلى تيار كهربائى يتم عن طريقه معرفة الحروف المكتوبة .

وتعتبر هذه الطريقة أدق من طريقة التمييز الضوئى ، ولكنها تحتاج إلى طباعة السمات بأشكال محددة . ويشيع استخدامها فى البنوك ، حيث تكتب بها البيانات الثابتة مثل : رقم الشيك ، ورقم فرع البنك . وما إلى ذلك .

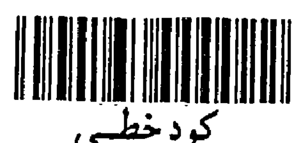
- تنطق العبارة الإنجليزية الملازمة للعنوان كالآتى (ماجنيتيك إنك

كاراكتار ريكوجنيشن)

٦ـ الكود الخطى : Bar Code (باركود) .

وفى هذه الطريقة تمثل البيانات بخطوط تختلف فى سمكها تبعا لنوع السمة المطلوب تمثيلها . ويخضع ذلك لنظم معينة منها « الكود الدولى للمنتجات » Universal Product Code . ثم يتم نقل السمات التى تدل عليها الخطوط إلى الكمبيوتر باستخدام قارىء الكود الخطى Bar - Code Reader والذى يعرف باسم « القلم الضوئى » Light Pen (لايت پين) وسنتحدث عنه بعد قليل .

وتشيع هذه الطريقة فى الشركات التجارية الكبرى ، حيث تميز كل سلعة برقم كودى معين يوضع عليها على شكل خطوط . وتستخدم المكتبات الكبرى ـ وخاصة فى أوربا ـ كارت خاص لكل مستعير يمثل عليه رقم المستعير بعدة خطوط . ويتم باستخدام القلم الضوئى إدخال رقم المستعير إلى الكمبيوتر ، ثم إدخال رقم الكتاب الذى يستعيره من كارت مشابه يوجد على الكتاب ، فيتم بذلك تسجيل الكتاب فى سجل المستعير صاحب الكارت داخل ذاكرة الكمبيوتر غير الدائمة ونقل ماتم تسجيله إلى وحدات تخزين إضافية مثل الشرائط أو الأقراص الممغنطة .



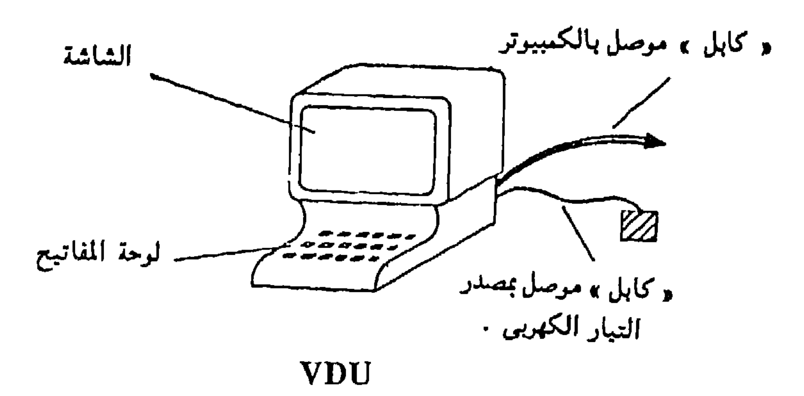
كود خطـى

(لاحظ أن الفرق فى سمك الخطوط وليس فى طولها)

٧ـ الإدخال المباشر للبيانات : Direct Data Entry

يمكن إدخال البيانات إلى الكمبيوتر بطريقة مباشرة (دايركت داتا إنترى) دون الحاجة إلى تحويلها إلى أنماط من الثقوب ، أو الخطوط ، أو غيرها من الطرق السابقة . ويتم إدخال البيانات مباشرة إلى الكمبيوتر باستخدام لوحة مفاتيح مثبتة فى نهاية طرفيه Terminal (تيرمينال) . وتسمى النهاية الطرفية عادة باسم « وحدة العرض المرئى » Visual Display Unit (V D U) (فيچيوال دسپلاى يونيت) وتتكون وحدة العرض المرئى من جهاز إدخال وإخراج معاً . جهاز الإدخال هو لوحة مفاتيح تشبه الآلة الكاتبة العادية ، وجهاز الإخراج هو شاشة تشبه شاشة

التليفزيون كما يوضحها الشكل الآتى :



VDU

وكما ترى من الشكل ، توصل وحدة الـ V D U بالكمبيوتر عن طريق « كابل » يشبه خط تليفونى ، وتوصل بمصدر التيار الكهربى عن طريق كابل آخر .

ويوجد على لوحة المفاتيح (الأزرار)الحروف من A إلى Z والأرقام من صفر إلى ٩ ، والرموز الأخرى مثل + ، - ، * ، ( ) ، بحيث تطبع كل سمة على زر . ويتم إدخال البيانات بالضغط على الأزرار المطلوبة ، فعندما نضغط الزر الذى يحمل حرف B مثلاً فإن وحدة العرض المرئى تولد نبضات كهربية تمثل كود الحرف B ، وتوصلها إلى الكمبيوتر عن طريق الكابل الواصل بينهما . ثم ترجع النبضات الكهربية الممثلة لنفس الحرف إلى الشاشة المرفقة بالوحدة ؛ ليراها الشخص القائم بإدخال البيانات حتى يتأكد من صحة ما كتب . وبذلك نستطيع مراجعة البيانات فى نفس وقت إدخالها ، وتصحيح الخطأ إن وجد .

ويمكن تجهيز البيانات بمجرد إدخالها بهذه الطريقة . ولكن سرعة إدخال البيانات تعتمد على سرعة الشخص الذى يكتب على لوحة المفاتيح ، ولذلك فإنها بطيئة جداً بالنسبة لسرعة وحدة التجهيز المركزية . وحتى لا يضيع وقت وحدة التجهيز المركزية يوصل بها - فى الأنظمة الكبيرة - أكثر من وحدة عرض مرئى ، تجعل لما يقرب من خمسين شخصاً إمكانية

استخدام نفس وحدة التجهيز المركزية فى نفس الوقت .

ومن الجدير بالذكر أن الإدخال المباشر للبيانات عن طريق لوحة المفاتيح هى الطريقة الشائعة فى أجهزة الميكروكمبيوتر .

* من لوحة المفاتيح إلى الشرائط والأقراص الممغنطة :

(كيى تو تيب / كيى تو ديسك إنبُت)

Key - to - tape / Key - to - disc Input

نظرا لأنه قد يقوم عدد قليل من الأشخاص باستخدام النهايات الطرفية (الـ V D U) مما يؤدى إلى استمرار تشغيل وحدة التجهيز المركزية بشكل بطىء ويؤدى إلى ارتفاع التكلفة ، فإنه قد توصل وحدات الـ V D U بشرائط أو أقراص ممغنطة تحت تحكَم جهاز مينى أو ميكروكمبيوتر ، وذلك لتخزين البيانات مؤقتا ثم تغذية وحدة التجهيز المركزية بها بعد ذلك .

إدخال

البيانات فى المستندات الأصلية ←—— وحدة عرض مرئى (V D U)

عن طريق

وحدة التجهيز المركزية للكمبيوتر الرئيسى [C P U] ←------ بعد ذلك إلى ←—— شريط أو قرص ممغنط ←—— ميكروكمبيوتر

مميزات الإدخال المباشر للبيانات :

- تجهيز مباشر وسريع للبيانات ؛ ولذلك تستخدم فى حجز تذاكر الطيران .
- تصحيح الأخطاء فى نفس وقت إدخال البيانات .
- لا تؤدى إلى فقد بيانات ، حيث تتم المراجعة فى نفس وقت الإدخال .
- ضرورية عندما نكون فى حاجة إلى نتائج سريعة ومباشرة .

* عيوبها:

- إذا وقع خطأ ولم يصحح أثناء الإدخال ، فقد لا يمكن تصحيحه قبل

استخراج النتائج .

- تؤدى إلى ارتفاع التكلفة فى حالة استخدام عدد قليل من الأفراد لوحدة التجهيز المركزية .

* مميزات استخدام الشرائط والأقراص الممغنطة كوسائط تخزين مؤقتة مع الـ VDU :

يمكن تلاشى العيوب السابقة بتخزين البيانات مؤقتا على شرائط أو أقراص ممغنطة . حيث أنه يمكن تصحيح البيانات المسجلة على الشرائط والأقراص فى أى وقت . وبالتخزين المؤقت أيضا يمكن إرجاء تجهيز وتحليل البيانات لحين تجميع كمية كبيرة تجعل استخدام الـ CPU استخداما فعالا .

٨ ـ إدخال البيانات صوتيا : Voice Data Entry (VDE)

وفى هذه الطريقة توصل دائرة إضافية بوحدة العرض المرئىVDU مع ميكروفون لتسجيل الصوت وتنطق الكلمة صوتيا أثناء كتابتها على لوحة المفاتيح حتى تميزها وحدة الإدخال الصوتى وعن طريق « نبرات الصوت » الخاصة بكل كلمة تستطيع هذه الوحدة التعرف على الكلمات صوتيا .

وتستخدم هذه الطريقة لغرض إدخال البيانات إذا كان الشخص مشغولا ، أو لا يستطيع استخدام يديه للكتابة على لوحة المفاتيح . وهى طريقة غير شائعة الاستخدام للآن ، حيث لا تتعدى إمكانية إدخال أكثر من ٢٠٠ كلمة .

وتنطق العبـارة الإنجليزية المرافقـة للعنوان كالآتـى (ڤويس داتا إنترى)

٩ ـ أجهزة إدخال الرسوم البيانية : Input for Graphic Systems

تعتبر الوسائط والأجهزة التى استعرضناها سابقا وحدات لإدخال السمات (حروف أو ، أرقام أو ، رموز) . أما الرسوم البيانية فتحتاج أجهزة لتحديد أماكن النقط التى يتكون منها الرسم . ولذلك صممت أجهزة إدخـال خاصة بذلك تسـتخدم فى تحـديد نقاط معينة على شاشة الـ VDU مباشرة أو على ورق خاص بذلك ، ثم تسجل هذه النقاط بواسطة

حدة التجهيز المركزية .

وهناك طرق وأجهزة متعددة لإدخال الرسوم البيانية (جرافيكس) ، وجميع هذه الأجهزة تعتمد على التحكم فى النقطة الضوئية المتحركة Cursor التى تظهر على شاشة وحدة الـ VDU بالنسبة للكمبيوتر الكبير ، أو على شاشة الميكروكمبيوتر عند توصيله بالكهرباء وتشغيله . ويمكن التحكم فى حركة النقطة الضوئية « الكيروسور » بواسطة أزرار معينة توجد بلوحة المفاتيح أو بواسطة أجهزة خاصة نستعرض منها الآتى :

(أ) عصاة اللعب : Joystick(جويْى ستيك) .

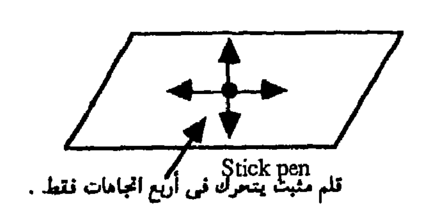
وهو جهاز يمكنه تحريك النقطة الضوئية فى أى اتجاه لرسم الصورة أو اللعبة المطلوبة ، وترسل حركته إلى الكمبيوتر بطرق متعددة تعتمد على الكمبيوتر نفسه . ولأن جهاز عصاة اللعب يستخدم عادة فى الألعاب التى نريد فيها تحريك أشياء مرسومة على شاشة الكمبيوتر مثل سفن الفضاء ، أو ضربها بقذائف ، فإنه مزود بزرو يسمى زر النيران Fire Button (فاير بوتون) .

زر النيران

عصاة اللعب

(ب) المجداف : Paddle(پادِلْ)

والمجداف جهاز بسيط يمكنه تحريك النقطة الضوئية Cursor أو أى شىء مرسوم على الشاشة ؛ لأنه مزود بسن يمكن تحريكه فى أربع اتجاهات فقط أعلى وأسفل ، ويمينا ويسارا .

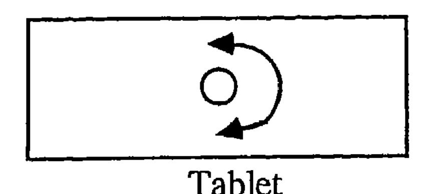


قلم مثبت يتحرك فى أربع اتجاهات فقط .


المجداف

(جـ) القرص الحساس Sensitive Tablet (سينسيتيف تابلِتْ)

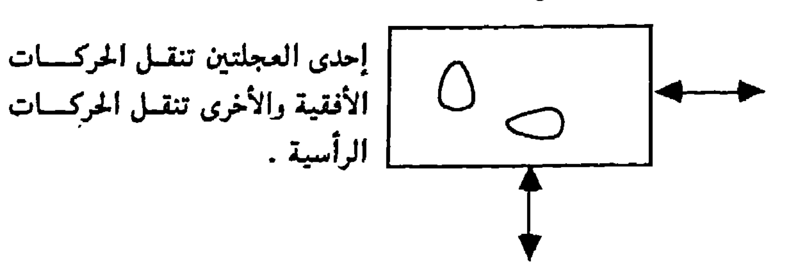
وهو جهاز صغير على شكل كرة معدنية مثبته فى قاعدة مستطيلة الشكل . وهذه الكرة (القرص) حساس للضغط ، ويعمل مغناطيسيا (عن بعد) أو كهربيا . وبتحريك هذا القرص على مستوى أفقى فى أى اتجاه يمكن التحكم فى النقطة الضوئية على شاشة الكمبيوتر . ويمكن استخدامه أيضا فى نقل رسم معين من الورق العادى إلى الكمبيوتر ، وذلك بتحريكه على هذا الرسم ؛ فتنتقل آثاره عن طريق الضغط إلى الكمبيوتر مكونا شكل الرسم على شاشة الكمبيوتر .



Tablet

(ء) الفأرة : Mouse (ماوِسْ)

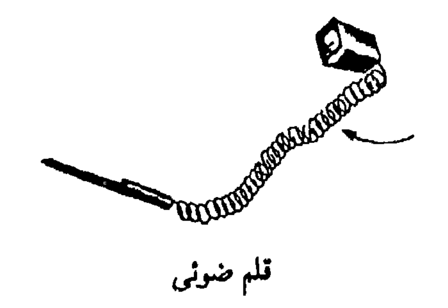
وهى جهاز صغير به عجلتان بينهما زاوية قائمة (متعامدتان) . ويتم تسجيل حركتهما فى الكمبيوتر عند تحريك الجهاز على سطح أفقى . وتستخدم الفأرة فى تحريك النقطة الضوئية والتحكم فيها على شاشة الكمبيوتر ، ويتم بذلك إدخال الرسومات المطلوبة . ويشبه عملها عمل القرص الحساس والمجداف وأداة اللعب . وقد يرجع اسم « الفأرة » إلى أن شكل العجلتين يشبه الفأر .



وتجدر الإشارة إلى أن الأجهزة الأربعة السابقة لاتستخدم فقط مع الكمبيوتر الكبير ، بل أيضا تستخدم لإدخال الرسومات البيانية فى الميكروكمبيوتر .

(هـ) القلم الضوئى : Light Pen (لايت بِن)

وهو جهاز صغير حساس للضوء ويشبه قلم الحبر العادى . ويقوم هذا الجهاز بنقل الرسومات أو البيانات إلى الكمبيوتر عن طريق إرسال نبضات كهربية إلى الكمبيوتر ، تختلف فى شدتها تبعا لكمية الضوء المنعكسة على الرسم أو الخطوط . والجدير بالذكر أن القلم هو مصدر الضوء فى هذه الحالة . وهو بذلك يتحكم فـى حركة النقطـة الضوئية على شاشة الكمبيوتر . ويسمى القلم الضوئى أحيانا باسم « قارىء الكود الخطى » لأنه يستخدم فى نقل البيانات الممثلة على هيئة كود خطى إلى كمبيوتر .



قلم ضوئى

ويمكن استخدام القلم الضوئى أيضا فى الإشارة إلى أشياء، أو إلى كتابة على شاشة الكمبيوتر ، فهو يستطيع تحديد موقع النقطة الضوئية على الشاشة .

*** أسئلة :**

١ـ ماذا نعني بعبارة « وحدات إدخال البيانات » . ؟

٢ـ اذكر خطوات إدخال البيانات ، مع تحديد طرق اكتشاف الأخطاء التي قد تحدث أثناء هذه العملية .

٣ ـ ما البطاقات المثقبة وكيف تمثل بها البيانات . ؟

٤ ـ صف جهاز تثقيب البطاقات ، مع شرح وظيفة كل جزء منه .

٥ ـ وضح كيف يمكنك قراءة البطاقات المثقبة بغرض إدخال ما بها من بيانات إلى الكمبيوتر .

٦ـ صف الشريط الورقي المثقب ، وما مميزاته بالنسبة للبطاقات المثقبة .

٧ـ اذكر طرق وأجهزة إدخال البيانات والرسوم باختصار شديد مع ضرب مثال لاستخدام كل منها .

٨ـ صف وحدة العرض المرئي VDU ، مع التوضيح بالرسم .

٩ـ اشرح طريقة عمل جهازين من أجهزة إدخال الرسوم البيانية .

الدرس السادس

وحدات الإخراج

**** أهداف الدرس :***

بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن تستطيع :

١ـ التعرف على أدوات وأجهزة الإخراج المختلفة .

٢ـ التفرقة بين أدوات وأجهزة الإخراج من حيث : الاستخدام ، المميزات ، العيوب .

٣ـ تحديد نوع جهاز الإخراج المناسب للاستخدام فى مؤسسات مختلفة .

وحدات الإخراج

Output Units

عرفت أن الإنسان يتفاهم مع الآلة (الكمبيوتر) عن طريق أجهزة إدخال البيانات التى سبق دراستها . ولكى تتم عملية الاتصال لابد للآلة أن تتفاهم هى الأخرى مع الإنسان حتى تعطيه النتائج التى توصلت إليها بعد تجهيز البيانات والتعامل معها . ويتم ذلك التفاهم عن طريق أجهزة تخرج النتائج بلغة يفهمها الإنسان ويستطيع قراءتها ، تسمى أجهزة أو وحدات الإخراج Output Units (أوتبُت يونيتس) . ونتناول فيما يلى بعض هذه الأجهزة .

(أ) آلات الطباعة Printers

وهى أجهزة لإخراج النتائج والمعلومات من الكمبيوتر مطبوعة فى ورق ، ومكتوبة بالأحرف الهجائية المألوفة وبأرقام النظام العشرى المعروف . وتنقسم آلات الطباعة Printers (برينترز) إلى ثلاثة أنواع هى :

١ـ آلات تقوم بطباعة سمة واحدة فى كل مرة Character Printers (كاراكتر برينترز) ، وهى بطيئة جدا ، وبالطبع رخيصة الثمن .

٢ـ آلات تقوم بطباعة سطر كامل فى كل مرة Line Printers (لاين برينترز) ، وهى أسرع من النوع السابق وأغلى منها فى الثمن .

٣ـ آلات تطبع صفحة كاملة فى كل مرة Page Printers (بييج برينترز) وهى أسرع آلات الطباعة ، ولكنها غالية جدا فى الثمن . وتتنوع هذه الآلات فى طريقة عملها . فمنها مايعمل بالاصطدام Impact (إمباكت) فيسبب ضوضاء أثناء عمله ، ويشبه فى ذلك عمل الآلة الكاتبة العادية حيث تتم الطباعة نتيجة لاصطدام أجزاء حديدية على شكل حروف وأرقام بشريط محبر مثبت تحته الورق . ومنها ما يعمل بهدوء أى دون اصطدام Non Impact (نن إمباكت) . وذلك بتكوين شكل السمات على الورق بتأثير الحرارة أو الكهرباء أو الضوء . وعادة يكون النوع الثانى أسرع من الأول .

وأما عن شكل السمات فبعض آلات الطباعة يكون بها حروف كاملة على شكل الحروف التى تراها فى الآلة الكاتبة المألوفة مثل B, A ..إلخ ، وبعضهـا الآخر يعطـى السمات علـى شكل عـدة نقاط . والذى يحـدد شكل الحرف فى النوع الأخير هى مجموعة نقاط سوداء تختار من مصفوفة على شكل ٥ × ٧ أو ٧ × ٩ نقطة ، ويختلف شكل الحرف اختلافا طفيفا تبعا لنوع المصفوفة الموجودة بالآلة . ففى آلة الطباعة التى بها مصفوفة نقاط ٥ × ٧ يكون شكل الحرف A مثلا كما هو موضح بالشكل الآتى . ولكتابة الحرف تقوم الآلة بترسيب حبر فى أماكن النقاط المحددة له .

○○●○○
○●○●○
●○○○●
●●●●●
●○○○●
●○○○●
●○○○●

مصفوفة نقاط
يظهر بها حرف A .

وبالرغم من اختلاف خصائص آلات الطباعة من حيث السرعة والضوضاء والثمن ... وغيرها ، إلا أن كلا منها يتناسب مع نوع معين من الحاسبات الآلية ، ومع الغرض من استخدامها . وفيما يلى نتناول بعض هذه الآلات تفصيلا .

- ***آلات الطباعة بالسطر*** : Line Printers

ويسمى هذا النوع كذلك لأن سرعته تحسب بالسطر وتتراوح بين ١٠٠ إلى ٢٥٠٠ سطراً في الدقيقة الواحدة . وعادة ما يحتوى السطر الواحد على ١٢٠ أو ١٣٢ أو ١٦٠ سمة تبعاً لنوع الآلة المستخدمة . يحفظ كل سطر من المعلومات فى مكان معين فى ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية لحين تكون آلـة الطباعة جاهزة لاستقباله ، ويتم طباعة سطر كل مرة .

وتعمل هذه الآلات بالاصطدام ولذلك فإنها تسبب ضوضاء . وحروفها ذات شكل محدد يشبه حروف الآلة الكاتبة العادية . وتغذى هذ الآلات بشريط طويل جدا من ورق الطباعة على هيئة لفة تتحرك آليا ، وذلك

بتركيبه فى عجلتين مسننتين عند حروف الورق . ويمكن طباعة أكثر من نسخة من المعلومات الناتجة ، وذلك بوضع أكثر من شريط ورقى بينهما ورق كربون (يصل عدد النسخ أحيانا إلى ٧ نسخ) .

وتستخدم هذه الآلات عادة عندما تكون كمية المعلومات المطلوب طباعتها (أى إخراجها من الكمبيوتر فى شكل مطبوع) كبيرة . ويوجد نوعان من آلات الطباعة بالسطر هما :

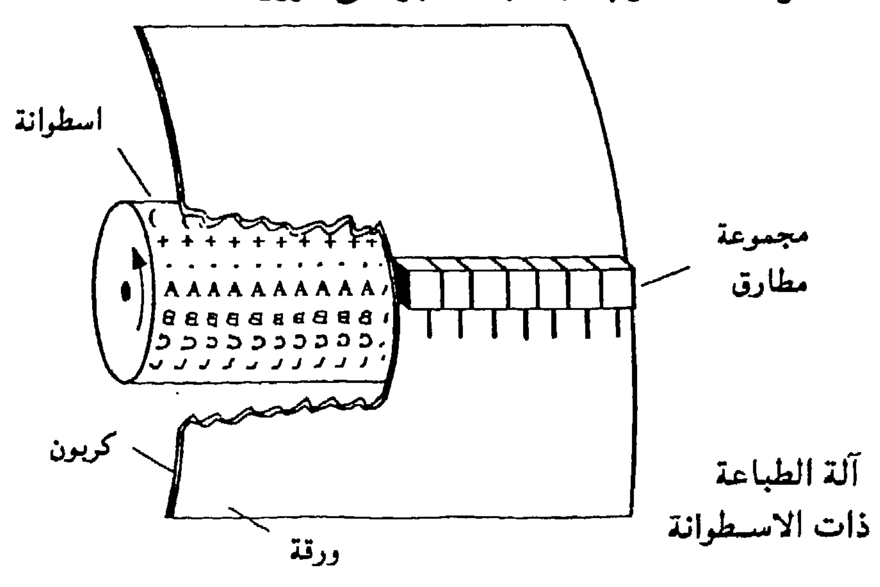
١ ـ ذات الإسطوانة : Drum printers .

وهى آلات بها اسطوانة Drum (درَمْ) معدنية ، مثبت عليها الحروف والأرقام والرموز بارزة . تدور هذه الاسطوانة حول محورها أثناء الطباعة أمام مجموعة مطارق .

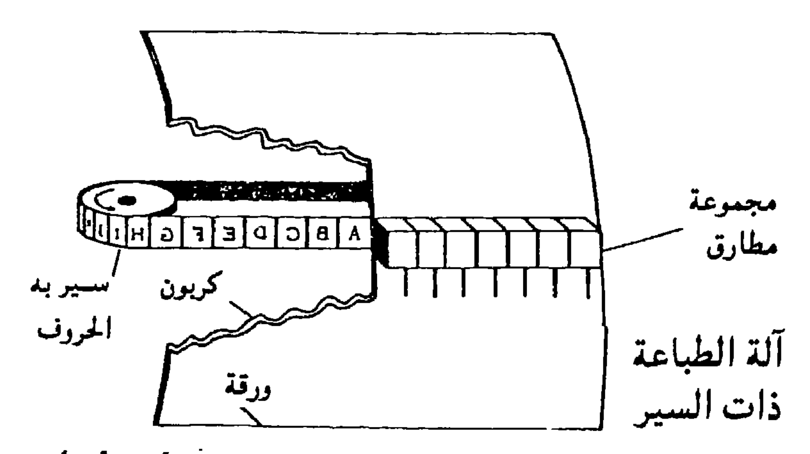
٢ ـ ذات السير Band or chain Printers (باند آور إتشين) .

وفيها تثبت الحروف على سير من الصلب يدور فى مستوى أفقى ليمر أمام مجموعة من المطارق . ويتميز هذا النوع عن سابقه فى أنه يمكن تغيير السير كله للحصول على أحجام مختلفة لحروف الطباعة .

وفى كلا النوعين تقوم مجموعة المطارق بالضرب على الورق فى الأماكن المطلوبة ، وعندما يضرب الورق يندفع على شريط محبر Inked Ribbon (إنكد ريبون) ، وفى نفس الوقت يضغط على السمة (الحرف) المطلوب طباعتها فتظهر على الورق .



آلة الطباعة
ذات الاسطوانة



وبالرغم من سرعة هذه الآلات فى الطباعة إلا أنها أبطأ بكثير من سرعة وحدة التجهيز المركزية CPU فى تجهيز البيانات . وإذا وُصلَتَ آلات الطباعة بالـ CPU توصيلا مباشراً ؛ فإن البرامج والمعلومات الخارجة للطباعة تُحْجَز فى الـ CPU لحين خروجها سطراً بسطر تبعا لسرعة آلة الطباعة ، وفى ذلك مضيعة لوقت الكمبيوتر . ولتجنب ذلك وللاستفادة من آلة الطباعة الواحدة فى طباعة نتائج أكثر من برنامج تُسْتَخْدم طريقة فى الطباعة تسمى « الطباعة المؤجلة »OFF - Line Printing (أُف لاين برنتنج) . ويتم ذلك بتخزين المعلومات الخارجة من الـ CPU فى أقراص ممغنطة تخزينا مؤقتا حتى يتم طباعتها بعد ذلك تحت سيطرة نظام التشغيل Operating System (أوبريتنج سيستم) الخاص بالكمبيوتر المستخدم .

ـ آلات الطباعة السريعة الصامتة :

High - Speed Non - Impact Printers

ومن هذه الآلات ما يلى :

ا ـ الطّباعة الكهروستاتيكية : Electrostatic Printer

وفى هذا النوع يوجد أسنان (تشبه الإبر) موصلة للكهرباء ، تقوم بوضع شحنات كهربية على ورق من نوع خاص فى الأماكن المطلوب الطباعة بها . وهذه الأماكن المشحونة كهربيا تجذب إليها نقاط من الحبر السائل الخاص بذلك معطية شكل الحروف المطلوب طباعتها .

ومن مميزات هذه الآلة أنها سريعة جدا ، ولا تسبب ضوضاء غير أنها تحتاج إلى نوع خاص من ورق الطباعة .

٢ـ آلة الليزر للطباعة : Laser (Xerographic) printer

وهذه هى أسرع آلة طباعة معروفة ، حيث تطبع حوالى ١٤٦ صفحة فى الدقيقة ، ولذلك فهى غالية الثمن . فى هذا النوع تلتقط صورة الصفحة المطلوب طباعتها على اسطوانة مشحونة كهربيا ، ومغطاة بمادة تتأثر بالضوء مثل السيلينيوم ، فيسبب الضوء تغييرات فى الشحنة الكهربية الموجودة على سطح الاسطوانة . بمعنى أنه يتم شحن الأماكن المقابلة للحروف ، ونتيجة لذلك تلتصق بها نقاط من حبر خاص مكونة شكل الحروف المصورة على ورق . وتثبت هذه الحروف على الورق بتأثير الحرارة . وهى تشبه فى ذلك آلات تصوير المستندات العادية .

ـ آلات الطباعة البطيئة : Low - speed Printers

وتبلغ سرعة هذه الآلات حوالى ١٠ سمات (حروف ، أو أرقام ، أو رموز) فى الثانية الواحدة ، أى حوالى ٣٠٠ سطر فى الدقيقة . ومنها :

١ ـ الآلة ذات المصفوفة : Dot - Matrix Printer

وتنطق (دوت ماتريكس برينتر) . وهذا النوع يقوم بطباعة حرف واحد (سمة) كل مرة ، ويسبب ضوضاء ويستخدم عادة مع أجهزة الميكروكمبيوتر أوكجزء متصل بنهاية طرفيه VDU للكمبيوتر الكبير . وهذه الآلات تستخدم رؤوسا أو أسنانا للطباعة تتحرك للداخل والخارج ؛ لتضرب شريطا محبراً مثبتا على سطح الورق ؛ فتنتج مجموعات من النقاط السوداء ، كل مجموعة منها تكون الشكل التقريبى لحرف أو رمز معين (ارجع إلى المقدمة المكتوبة عن آلات الطباعة ـ مصفوفة النقاط) . ويعتبر هذا النوع رخيصا جدا ، ولكنه بطئ وشكل الطباعة به يكون باهتا .

٢ـ آلة الطباعة الحرارية : Thermal Printer

وتنطق (ثيرمال برينتر) . وتعمل هذه الآلة بطريقة مشابهة للسابقة ، غير أنها تستخدم أسناناً ساخنة عندما تلمس الورق تعطى شكل الحروف المطلوبة . وتتكون الحروف نتيجة لحدوث حروق خفيفة فى بعض الأماكن

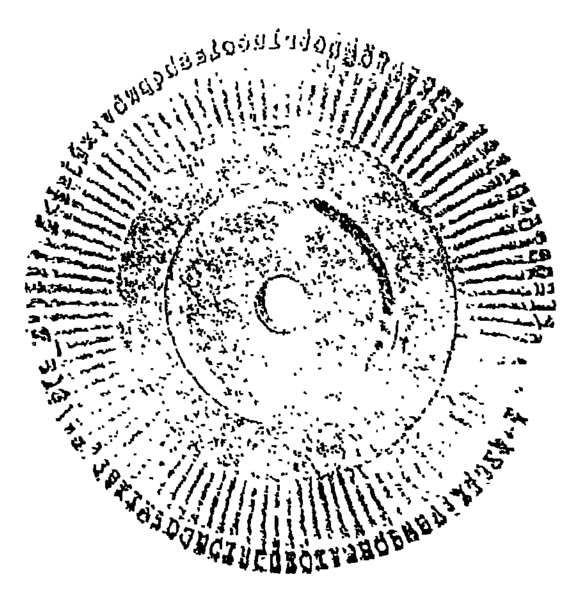
فى مصفوفة النقاط . وهذه الآلة رخيصة الثمن ، غير أنها تستخدم نوعا غاليا من ورق الطباعة . كما أنها تعمل بدون ضوضاء إلا أن رائحة احتراق الورق تكون غير سارة .

٣ - آلة الطباعة الدافعة للحبر : Ink - jet printer

وتنطق (إنك چيت برينتر) . وهذه الآلة تعمل أيضا بنظام مصفوفة النقاط كالسابقتين لها . ولكنها تكون الحروف باستخدام خراطيم تدفع نقاطاً من الحبر على الورق بمساعدة مجال كهروستاتيكى . وتتميز هذه الآلة بأنهـا تعمل بهـدوء ، أى لا تسبب ضوضاء ، ولا تتطلب ورقا خاصاً ، بل تستخدم ورق الطباعة العادى .

٤ـ آلة الطباعة ذات العجلة : Daisy - Wheel

وترجع تسميتها باسم Daisy (ديزى) .لأنها تشبه زهرة اللؤلؤ . وهذه الآلة تستخدم عجلة ذات أذرع ، فى نهاية كل منها سمة بارزة . ولكى تتم الطباعة تدور العجلة ذات الأذرع حول محورها،والذراع الذى يحمل الحرف المطلوب يحدث خبطة على شريط محبر ، وبالتالى على ورق الطباعة .

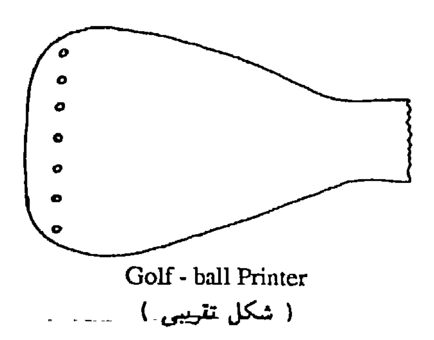


Daisy Wheel

وتعتبر هذه الآلة أبطأ من الآلات الثلاث السـابقة ، وأغلـى قليلاً منها . وبالرغم من أنها تحدث ضوضاء إلا أنها لا تستخدم مصفوفة النقاط ، ولكنها تستخدم أحرفا كاملة كتلك الموجودة بالآلة الكاتبة المعروفة . ويكثر استخدام هذا النوع فى الحالات التى نحتاج فيها طباعة واضحة بغض النظر عن السرعة ، مثل كتابة خطابات للشركات بحيث تبدو الخطابات وكأنها مكتوبة على الآلة الكاتبة العادية .

٥ ـ آلة الطباعة التى تشبه كرة الجولف : Golf - ball printer

وهى تعمل بطريقة مشابهة لآلة الطباعة ذات العجلة ، ولكن تثبت حروفها على محيط كرة معدنية تشبه كرة الجولف .



Golf - ball Printer

(شكل تقريبى)

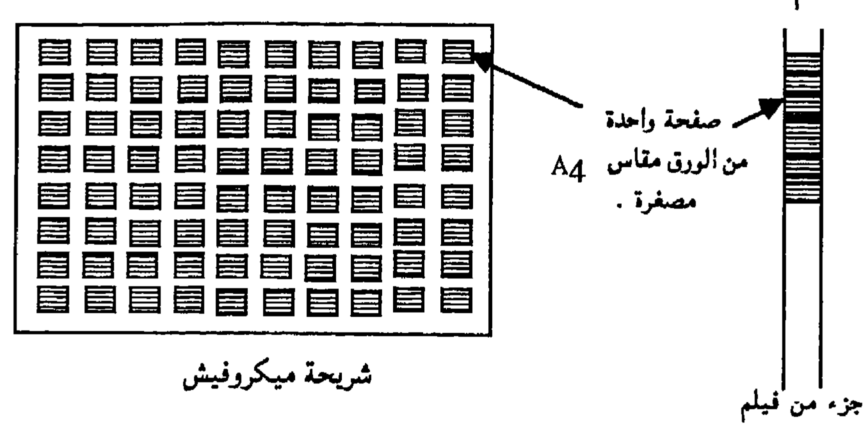
(ب) أدوات الإخراج المصغر

ويمكن إخراج المعلومات من الكمبيوتر على أفلام مصغرة Microfilm (ميكروفيلم) ، أو شرائح مصغرة Microfiche (ميكروفيش) . ويطلق على هاتين الوسيلتين اسم Computer output Microform (كمبيوتر أوتبُت ميكروفورم) أو COM للاختصار . ويصنع الميكروفيلم أو الميكروفيش من البلاستيك المغطى بمادة حساسة للضوء ، ويتم تصوير المعلومات بهما بطريقة مشابهة لما يحدث فى حالة التصوير العادى .

وتستخرج المعلومات بهذه الطريقة فى حالة ما إذا كانت معلومات كثيرة يصعب طباعتها على آلات طباعة . ومن أمثلة ذلك تصوير الرسائل الجامعية (ماجستير ـ دكتوراة) المخزنة فى الكمبيوتر ، فبدلاً من طباعتها يتم تصويرها فوتغرافيا على أفلام أو شرائح ، بحيث يصل حجم الصفحة الواحدة إلى حجم أصغر من الأصل بما يتراوح بين ٢٠ و ٥٠

مــرة .

فالفيلم الصغير يمكنه تخزين مئات الصفحات المكتوبة كاملة من حجم الورق المعروف A_4 . فمثلا : يمكن تخزين حوالى ۸۰ صفحة فى ۳۰ سم من الفيلم ١٦ مم إذا كانت نسبة التصغير ٢٥ مرة أصغر من الحجم الأصلى للورق A_4 . والميكروفيش نوع من الأفلام التى يبلغ عرضها حوالى ١٠٥ مم ، ويخزن بها عدد كبير من الصفحات . فشريحة الميكروفيش التى يبلغ طولها حوالى ١٢سم وعرضها ٥ر١٠سم تتسع لتخزين حوالى ۸۰ صفحة من الورق A_4 إذا تم تصغير حجم الورقة ٢٥ مرة ، وبزيادة التصغير يزيد عدد الصفحــات التــى يمكن تخزينها فى كل ١ سم .



والجدير بالذكر أن الفيلم يستخدم فى شكل لفة واحدة متصلة تسجل عليه صفحة تلو الأخرى . وأما الميكروفيش فهو فى الأصل فيلم أيضا ولكنه عريض بدرجة يصعب معها قراءته ، فيقطع إلى شرائح ، كل منها يحمل عدداً كبيرا من الصفحات .

ويتم قراءة محتويات الميكروفيلم أو الميكرفيش باستخدام جهاز يسمى « قارئ الميكروفيلم Microfilm - reader » وهو جهاز به شاشة تشبه شاشة التليفزيون ، وأسفلها قاعدة توضع عليها وحدة تثبيت الميكروفيلم أو الميكروفيش . ووحدة التثبيت عبارة عن لوحين زجاجيين فقط توضع بينهما شريحة الميكروفيش ، وفى حالة الفيلم فإن هذه الوحدة تكون مزودة بمكان تثبيت لبكرتين (بكرة عليها الفيلم والأخرى للسحب تستخدم فى لف الجزء الذى تمت قراءته) . وتسلط أشعة ضوئية من

الجهاز على وحدة التثبيت التى بها الفيلم فتنعكس صورة محتوياته لتظهر على الشاشة . وتستخدم عدسات مكبرة تختلف فى قوة تكبيرها حسب رغبة الشخص الذى يريد القراءة .

كما أن بعض هذه الأجهزة مزود بآلة طباعة بالإضافة لوحدة القراءة ، بحيث يمكن للشخص الذى يقرأ الفيلم أن يحصل على نسخة مطبوعة على ورق من الصفحات التى يريدها .

ويجب ملاحظة أن إخراج المعلومات من الكمبيوتر إلى الميكروفيلم أسرع بكثير من طباعتها على ورق باستخدام آلات الطباعة . بالإضافة إلى أن الفيلم الواحد (يلف على بكرة صغيرة) يمكنه تخزين ما يصعب حمله من ورق إذا تمت طباعته . ولذلك نجد أن هذه الطريقة تستخدم فى نقل محتويات الرسائل الجامعية بين جامعات العالم عبر البريد بسهولة . فقد ترسل محتويات مجلد به أكثر من ٣٠٠ صفحه فى أربع أو خمس شرائح ميكروفيش توضع فى مظروف الخطابات الصغيرة من أمريكا إلى مصر ، ولا يكلف ذلك أكثر من نصف دولار .

(جـ) النهايات الطرفية

عرفت أن النهاية الطرفية Terminal (تيرمينال) عبارة عن جهازى إدخال وإخراج معاً . والنهايات الطرفية نوعان يختلفان فى جهاز الإخراج فقط .

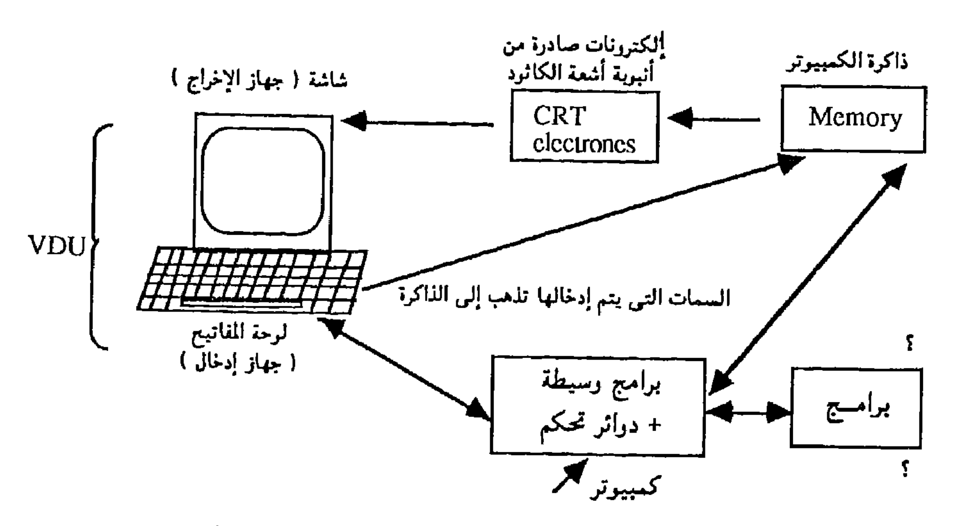
١ـ النهاية الطرفية ذات آلة الطباعة : Teletype

وتتكون من لوحة مفاتيح Keyboard كجهاز إدخال وآلة طباعة Printer كجهاز إخراج ، وعادة ما تشتمل أيضا على قارئ ومثقب شرائط ورقية .

٢ـ وحدة العرض المرئى : Visual Display Unit (VDU)

وهذا النوع من النهايات الطرفية ـ كما ذكرنا سابقا ـ يتكون من لوحة مفاتيح كجهاز إدخال وشاشة Screen كجهاز إخراج . وجهاز الإخراج (الشاشة) يستخدم أنبوبة أشعة الكاثود مثل التليفزيون ، حيث تنتقل

المعلومات من الكمبيوتر إلى الشاشة على هيئة إلكترونات سطراً بسطر ، وتظهر صورة هذه الإلكترونات على المادة الفسفورية التى تطلى بها الشاشة من الداخل ، فتبدو المعلومات وكأنها مكتوبة على الشاشة .
والشكل الآتى يوضح كيفية اتصال وحدة العرض المرئى بالكمبيوتر .



وأهم خاصية فى وحدات العرض المرئى هى قوة الإيضاح Resolution (ريزوليوشن) ، وتعنى ببساطة عدد النقط الضوئية التى تكون صورة الحرف أو خطوط الرسم على الشاشة . وكلما زاد عدد هذه النقط كانت الحروف المكتوبة على الشاشة أو الرسوم المعروضة بها أكثر إيضاحاً وتفصيلا . وتتوقف قوة الإيضاح على نوع وحدة العرض المرئى المستخدمة وأنظمة تشغيلها .

ـ مميزات الـ VDU :

يمكن بواسطتها استخراج المعلومات من الكمبيوتر أسرع من استخراجها بآلات الطباعة ؛ لأنه استخراج مباشر . لذلك تستخدم فى الحالات التى تكون فيها المعلومات مطلوبة فى الحال مثل حجز تذاكر الطيران ، حيث يمكن معرفة ما إذا كان هناك مقعد متاح أم لا وحجزه فى الحال . وتستخدم الـ VDU أيضا فى الشركات الكبرى ، التى تريد الرد السريع على أسئلة واستفسارات عملائها . وبالإضافة إلى ذلك فإن وحدات العرض المرئى تستخدم الآن على نطاق واسع فى معظم المجالات وبالطبع يعتمد عليها الميكروكمبيوتر كجهاز

إخراج اعتمادا كبيرا .

ـ عيوب الـ VDU :

يمكن أن تسبب مشاكل صحية ، حيث يمكن أن تسبب صداع مع استخدامها لفترة طويلة . وهناك بعض الأدلة العلمية على أن تعرض المرأه الحامل للـ VDU فترة طويلة يسبب لها أذى مثل الإجهاض .

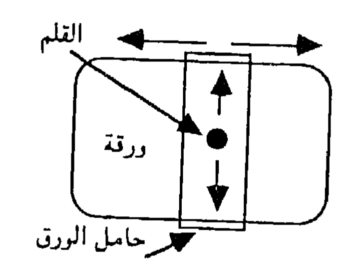
(ء) أدوات إخراج الرسوم البيانية : Graph Plotters

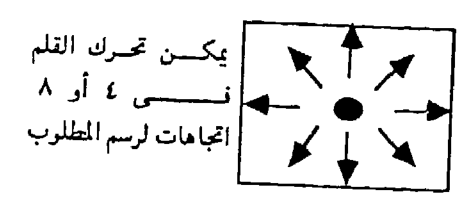
وتستخدم هذه الأدوات فى إخراج الرسوم الهندسية والمعمارية وغيرها من رسوم بيانية Graphs (جرافس) . وفى هذه الأجهزة تثبت أقلام للرسم كل منها يمكنه التحرك في أربعة اتجاهات على الأقل ، بالإضافة إلى الحركة إلى أعلى وأسفل . ويُثَبّت أسفل الأقلام شريط من الورق الذى يتحرك هو الآخر بواسطة اسطوانات حركة مثبتة فى الجهاز . وباستخدام عدة أقلام يمكن رسم خطوط مختلفة السمك أو اللون . وبالرغم من أن هذه الأجهزة تستطيع رسم خطوط مستقيمة فقط ، إلا أنه يمكن استخدامها فى رسم المنحنيات أيضا . وذلك يجعل الخطوط المستقيمة قصيرة جدا بحيث تعطى شكل تقريبيا للمنحنيات . ويتم التحكم فى طول الخطوط وسمكها عن طريق برامج خاصة بذلك .

ويوجد نوعان من أجهزة الرسوم البيانية هما :

١ ــ الراسم المسطح : Flat - bed Plotter

وفى هذا النوع يوضع الورق أفقيا (مسطحا) ، ويثبت أثناء الرسم عليه . والذى يتحرك هو القلم المستخدم فى الرسم ، وحركته إلى أعلى وإلى أسفل وعبر الورقة يمينا ويسارا . ويوجد نوعان من الراسم المسطح Flat - bed Plotter (فلات بد بلوتر) أحدهما يمكنه الحركة فى أربع اتجاهات فقط ، والآخر يمكنه الحركة فى ثمان اتجاهات ، وذلك حسب درجة تعقد الرسم المطلوب .



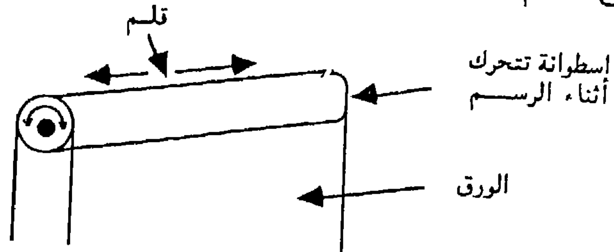


الراسم المسطح

٣ـ الراسم الاسطوانى : Drum plotter

وفى هـذا النوع يتحـرك القلم على محور واحد فقط (يمينا ويسارا مثلاً) ، وللحصول على الاتجـاهات الأخرى يتم تحريك الورقة حول اسطوانة تدور حول محورها كما فى الشكل .

وباتصال أجهزة الرسم هذه بالكمبيوتر يتم إخراج الرسم عن طريق عدة تعليمات تصدر من الكمبيوتر فتسبب حركة القلم فى اتجاهات معينة لإنتاج الرسم المطلوب .



(هـ) أدوات إخراج أخرى Other output Devices

وبالإضافة لما سبق تستخدم الشرائط والأقراص الممغنطة لغرض إخراج المعلومات ، كما أنها تستخدم كوسائط إدخال وتخزين مؤقت . حيث يتم تسجيل البيانات الخارجة من الكمبيوتر على شريط أو قرص ممغنط بغرض إدخالها إلى نفس الكمبيوتر ، أو إلى كمبيوتر آخر مرة أخرى . وقديما كانت تستخدم البطاقات المثقبة والشرائط الورقية كأدوات إخراج لغرض نقل البيانات والمعلومات من جهاز كمبيوتر إلى آخر ، ولكن قل استخدامها لرخص وسهولة استخدام الشرائط والأقراص الممغنطة .

***** *أسئلة*

١ـ قارن بين آلات الطباعة المختلفة من حيث مميزاتها وعيوبها .

٢ـ أى أجهزة الإخراج تستخدم فى المؤسسات التالية ، ولأى الأغراض :

(أ) البنك (ب) مكتب معمارى (جـ) قسم الشرطة

(ء) المكتبة (هـ) نادى المعلمين .

الدرس السابع

الملفات ووحدات التخزين الإضافية

**** أهداف الدرس :***

بعد دراستك لهذا الدرس يجب أن تستطيع :

١ـ تعريف المصطلحات الآتية :

الملف ـ السجل ـ الحقل ـ الاسطوانة ـ وقت البحث ـ وقت الكمون .

٢ـ توضيح كيفية تنظيم ملف البيانات بوجه عام .

٣ـ تحديد طرق تخزين البيانات على الشرائط والأقراص الممغنطة .

٤ـ تحديد كيفية عمل كل من الشرائط والأقراص الممغنطة (تسجيل البيانات وقراءتها) .

٥ـ تحديد مميزات وعيوب كل من الشرائط والأقراص الممغنطة .

٦ـ المقارنة بين الشرائط والأقراص الممغنطة بنوعيها ، من حيث الشكل والسعة التخزينية ودواعى استخدامها .

٧ـ المقارنة بين الذاكرة الرئيسية ووحدات التخزين الإضافية .

الملفات ووحدات التخزين الإضافية

Files & Backing Storage

أشرنا سابقا إلى أن الشرائط والأقراص الممغنطة تستخدم كوحدات إدخال وإخراج أيضا . ويعنى ذلك أنه يتم تخزين البيانات والمعلومات بها لحين الحاجة إليها . أضف إلى ذلك أن السعة التخزينية لهذه الوحدات كبيرة جدا مقارنة بالسعة التخزينية لذاكرة الكمبيوتر الرئيسية . ولهذه الأسباب تستخدم الشرائط والأقراص الممغنطة كوحدات تخزين إضافية Backing Storage (باكينج ستوراج) .

ولأن تخزين المعلومات فى وحدات التخزين الإضافية يتم فى شكل « ملفات » فإليك فكرة وجيزة عن « الملفات » Files (فايلز) .

* الملفات Files

الملف File (فايل) : هو مجموعة من المعلومات المتعلقة ببعضها . فمثلاً : ملف « مرتبات الموظفين » يحتوى على المعلومات اللازمة لوصف حالة الموظف تفصيلا مثل اسمه ، عنوانه ، مرتبه ، رقمه الضريبى ، تاريخ ميلاده ... إلخ . وإذا كان الملف عن « التصميم الهندسى لشئ ما » فإنه يضم تفاصيل جميع الخطوط التى يحتوى عليها الرسم ، مثل بداية كل خط ونهايته ، نوع الخط وسمكه ، الزوايا المحصورة بين كل خط والآخر ... إلخ . وإذا كان الملف عن « مجموعة من المرضى » يعالجهم طبيب واحد فتجد أنه يضم جميع التفاصيل عن كل مريض مثل اسمه ، عنوانه ، تاريخ ميلاده . والأمراض التى أصيب بها سابقا ، والعلاج الذى وصف له فى كل مرة ... إلخ .

ويتكون الملف الواحد عادة من مجموعة « سجلات » Records (ريكوردس) ، والسجل الواحد يتكون من مجموعة حقول Fields (فيبلدس) ، وكل حقل يوجد به مجموعة سمات Characters (كاراكترز) ، وقد تكون السمة حرفا أبجديا ، أو رقما أو رمزا معينا .

السجل : Record

والسجل هو جزء من الملف يضم المعلومات الخاصة بشئ ما أو شخص معين . فمثلا : ملف « مرتبات الموظفين » مكون من مجموعة سجلات ، كل منها يحتوى علـى المعلومات الخاصـة بموظف واحـد فقط . وملف « درجات التلاميذ » يتكون من مجموعة سجلات ، كل منها يحتوى على المعلومـات الخاصة بتلميذ واحـد . مثل رقمه المسلسل واسمه ، وتاريخ ميلاده ، وجنسه ، ودرجته فى الامتحان ... إلخ (انظر الشكل) .

حقـل   حقـل ... إلخ

رقم مسلسل	اسـم التلميـذ	تاريـخ الميـلاد	الجنـس	الدرجـة فى الامتحان	... إلخ أى معلومات أخرى
١٢١٥	أيمن قنديل	٦٩.١٢.٣	ذكر	٩.	

حقل افتتاحى   جزء من سجل تلميذ

وقد يكون طول السجل لكل تلميذ ثابتا ، بمعنى أنه محدد بعدد معين من السمات ، فيسمى Fixed - Length Record (فيكسد لنث ريكورد) أو متغيرا ، بمعنى أن طوله غير محدد أو غير معروف فيسمى Variable Length Record (فاريابل لنث ريكورد) . ويرجع ذلك إلى طبيعة البيانات التى تسجل بالملف ، ويمكن عمله بالبرمجة .

الحقل : Field

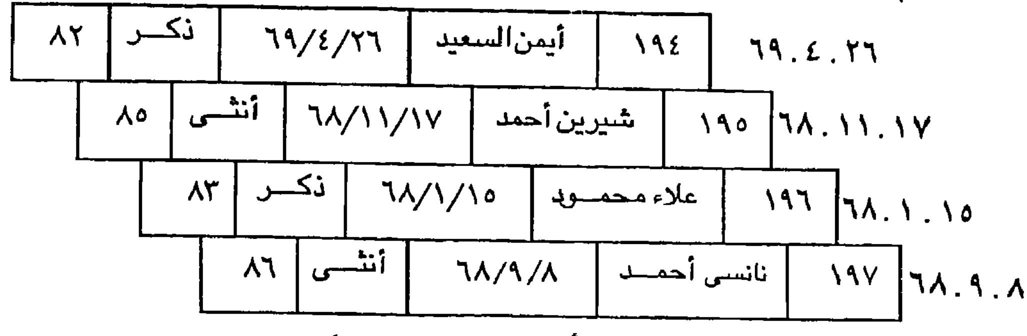
والحقل هو جزء من السجل . ويحتوى الحقل الواحد على معلومة واحدة فقط عن شئ أو شخص معين مثل : الرقم المسـلسل ، أو اسـم التلميذ ، أو تاريخ الميلاد ...إلخ .

الحقل الافتتاحى : Key - Field

وهو الحقل الذى تستخدم قيمته (أو رقمه) للوصول إلى سجل معين بكامله . فمثلا : إذا كان لدينا ملف عن جميع تلاميذ المدرسة ، وطلب تلميذ ما شهادة بدرجاته ، ففى هذه الحالة نحتاج أن نستدعى سجل هذا التلميذ . وبدلاً من مرورنا بجميع السجلات الأخرى .. كان لا بد من وسيلة أبسط للوصول إلى سجل هذا التلميذ بالذات . ولعمل ذلك يعطى

كل سجل رقما معينا ، ويوضع هذا الرقم فى أول حقل فى السجل ، ويسمى هذا الحقل « الحقل الافتتاحى » ، أو « الحقل المفتاحى » . وهو الحقل الذى يحتوى على الرقم المسلسل فى السجل السابق توضيحه .

ولتوضيح كيفية ترتيب السجلات فى الملف نفترض ملفا يحتوى على أربعة سجلات لأربعة تلاميذ (فرضا) . كل سجل منها يضم الرقم المسلسل ، اسم التلميذ ، تاريخ ميلاده ، جنسه ، ودرجته فى اختبار مادة العلوم مثلا على الترتيب فيكون شكل الملف كالآتى :



٦٩.٤.٢٦	١٩٤	أيمن السعيد	٦٩/٤/٢٦	ذكر	٨٢
٦٨.١١.١٧	١٩٥	شيرين أحمد	٦٨/١١/١٧	أنثى	٨٥
٦٨.١.١٥	١٩٦	علاء محمود	٦٨/١/١٥	ذكر	٨٣
٦٨.٩.٨	١٩٧	نانسى أحمد	٦٨/٩/٨	أنثى	٨٦

ملف مكون من أربعة سجلات (فرضاً)

وعلى ذلك يمكنك ببساطة تخيل الملف على أنه صفحة من كشكول . والسجل عبارة عن سطر فيها يبدأ برقم كودى « الحقل الافتتاحى » . والحقل يمثل كلمة واحدة أو جملة مفيدة فى السطر ، والكلمة أو الجملة تتكون بالطبع من أحرف أو سمات .

* وحدات التخزين الإضافية Backing Storage

تستخدم الشرائط والأقراص المغنطة كوحدات تخزين إضافية تخزن بها البيانات والبرامج والمعلومات لحين الحاجة إليها . والسؤال الذى قد يخطر ببال القارئ الآن هو : ما أهمية استخدام هذه الوحدات طالما أن الكمبيوتر به ذاكرة رئيسية ؟

قد يجيب البعض عن مثل هذا السؤال بأن الشرائط والأقراص المغنطة ذات سعة تخزينية كبيرة ، وفى نفس الوقت أرخص من الذاكرة الرئيسية . هذه الأسباب صحيحة ولكنها ليست أساسية . فالأساس فى استخدام الشرائط والأقراص المغنطة لتخزين البيانات والبرامج هو أنها

أدوات حافظة للمعلومات . بمعنى أنه يمكن تخزين المعلومات بها سواء فى حالة استخدامها أو عدمه . فالمعلومات المخزنة عليها دائمة لاتختفى بعدم استخدامها بالطبع يمكن تغيير البيانات والمعلومات المسجلة عليها .. ولكن عندما يريد الإنسان ذلك . ومن المعروف أن المعلومات المخزنة بالذاكرة الرئيسية « الجزء RAM » تختفى بمجرد انقطاع التيار الكهربى عن الكمبيوتر . لذلك كان لابد من استخدام الشرائط والأقراص الممغنطة كمخزن للمعلومات لحين الحاجة إليها . فليس من المعقول أن يبرمج الإنسان برنامجا معينا يستغرق وقتا ومجهوداً كبيرين ، ثم يفقده فى لحظة إذا اكتفى باستخدام ذاكرة الكمبيوتر غير الدائمة RAM . وليس من المعقول أن يسجل البرنامج فى ورق ثم يدخله الإنسان إلى الكمبيوتر باستخدام لوحة المفاتيح كل مرة ، فهذا مضيعة للوقت .

ماذا يفعل الإنسان عندما يريد تجهيز البيانات المخزنة على شريط أو قرص ممغنط ؟ ... بالطبع لا يمكن لوحدة التجهيز المركزيه التعامل مع البيانات أو البرامج وهى مخزنة على وحدات التخزين الإضافية . ولكن لابد من نقل هذه البيانات (أو نسخة منها) أولاً من وحدة التخزين الإضافية إلى ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية (الجزء RAM) ، وهذا مايسمى عادة « تحميل الذاكرة بالبرنامج » وتتم عملية التحميل بمساعدة جهاز كاسيت فى حالة الشرائط ، وجهاز تشغيل الأقراص فى حالة الأقراص الممغنطة .

وعلى ذلك نجد أنه لتخزين المعلومات مدة طويلة تستخدم وحدات التخزين الإضافية . وأما الذاكرة الرئيسية ـ الجزء RAM ـ تستخدم لتخزين البيانات المطلوب التعامل معها وتجهيزها . ويمكن تشبيه الذاكرة الرئيسية RAM فى هذه الحالة بالمطبخ ، فى حين أن الذاكرة الإضافية (شرائط أو أقراص) تشبه الثلاجة . حيث توضع المواد الغذائية فى الثلاجة لحفظها ولا نضع فى المطبخ إلا ما نريد طهيه (تجهيزه) ، ثم بعد الطهى يمكننا إرجاع ما تم طهيه إلى الثلاجة مرة أخرى لحفظه .

وفيما يلى نستعرض الشرائط والأقراص الممغنطة بشىء من التفصيل :

أ ـ الشرائط الممغنطة : Magnetic Tapes

الشريط الممغنط عبارة عن شريط من البلاستيك مغطى بمادة أكسيد الحديد المغناطيسى ، ويتراوح طوله بين ١٦ ـ ٧٣٠. متر وعرضه ٣ر١ سم تقريبا . ويتم تمثيل البيانات عليه بمغنطة بعض الأماكن (التى تمثل رقم ١ ثنائى) وعدم مغنطة بعضها الآخر (التى تمثل صفر ثنائى) . ويوجد نظامان لتخزين البيانات والمعلومات على الشريط الممغنط نظام الـ ٧ قنوات أو الـ ٩ قنوات Tracks (تراكس) . والنظام الشائع الاستخدام هو نظام الـ ٩ قنوات ، وفيه تمثل كل سمة بـ ٨ خانات Bits بعرض الشريط وتستخدم الخانة المتبقية للمراجعة الذاتية .

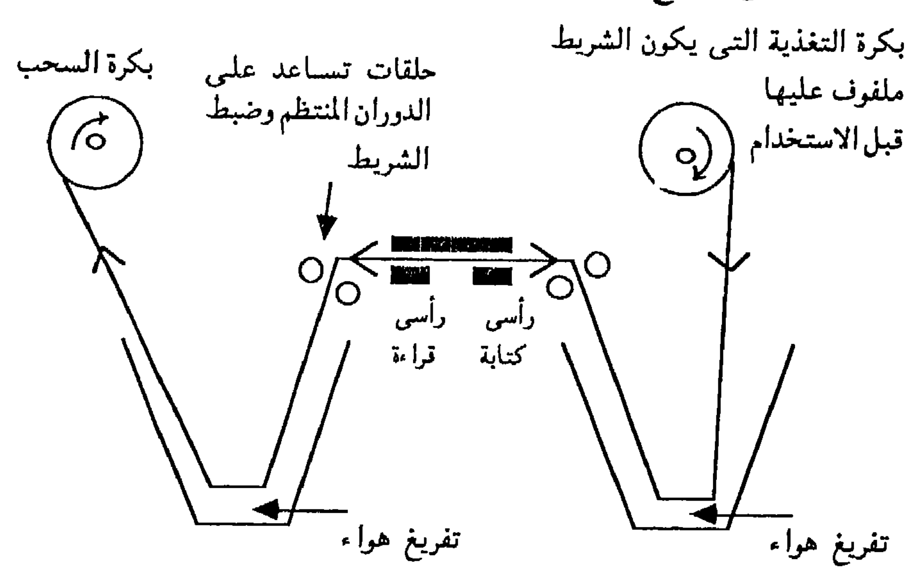
فإذا كان الشريط من النوع الذى تمثل فيه السمة بعدد فردى من الأماكن الممغنطة (الـ Bits) وحدث أن مثلت سمة ما بعدد زوجى من هذه الأماكن فيضيف الكمبيوتر مكانا آخر ليجعل كل السمات تمثل بأماكن فردية . ويفيد ذلك فى حالة نقل البيانات من الشريط إلى الكمبيوتر ، ففى أثناء ذلك يعمل الكمبيوتر عملية مراجعة ذاتيه على نفسه . فإذا وجد سمة ما ممثلة بعدد زوجى من الأماكن الممغنطة يعطى إشارة معينة بوجود خطأ .

ـ كيف يعمل الشريط الممغنط ؟

يتم تشغيل الشريط الممغنط بواسطة جهاز موصل بالكمبيوتر يسمى « جهاز تشغيل الشرائط الممغنطة Magnetic Tape Drive (ماجنيتك تيب

درايف) . ويتكون هذا الجهاز من لوحة تشغيل لإعداد الشريط للعمل ، بالإضافة إلى بكرتين ، إحداهما يلف عليها الشريط والأخرى تستقبله عند الاستخدام ، وعدد ٢ رأس كهرومغنطيسية : إحداهما لكتابة البيانات والمعلومات على الشريط ، وتسمى رأس الكتابة Write head ، والأخرى لقراءة هذه البيانات والمعلومات ، وتسمى رأس القراءة . Read head .

ويعمل جهاز تشغيل الشريط بضغط الهواء حيث يوجد به أماكن مفرغة من الهواء تسمى « أوانى حافظة » Reserviors (ريزيرفويرز) يمر بها الشريط قبل مروره عند رؤوس القراءة والكتابة . وفكرة ضغط الهواء تفيد فى تحريك الشريط بين رؤوس القراءة والكتابة بانتظام (دون ثنى جزء أو شد آخر) وخاصة فى حالة تشغيله وإيقافه فجأة . وعلى أية حال فإن عمل جهاز تشغيل الشرائط يشبه إلى حد كبير عمل جهاز التسجيل العادى . والميكروكمبيوتر يستخدم أجهزة تسجيل عادية . والشكل الآتى يوضح تركيب وعمل جهاز تشغيل الشرائط .



جهاز تشغيل الشرائط Magnetic Tape Drive

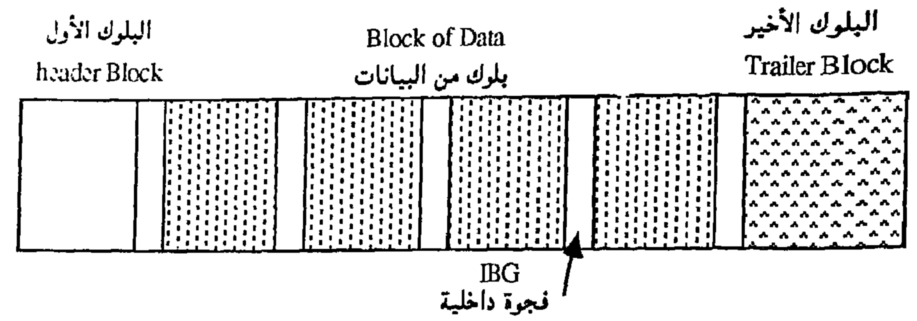
وفى أثناء تسجيل البيانات من ذاكرة الكمبيوتر فى الشريط تقوم رأس الكتابة Write head (رايت هيد) بمغنطة بعض الأماكن وعدم مغنطة بعضها الآخر تبعا لنوع السمة المراد تسجيلها (كتابتها) على الشريط .

ثم تقوم رأس القراءة Read head (ريد هيد) باكتشاف الأماكن التى تم مغنطتها وإرسال إشارات كهربية (تحول الإشارات المغناطيسية إلى كهربية لتسرى فى السلك الموصل) إلى الكمبيوتر لمضاهاة ماكتب على الشريط مع ما يوجد بذاكرة الكمبيوتر . وإن وجد عدم مطابقة (خطأ) يعطى الكمبيوتر إشارات معينة للشخص المختص (فى معظم الأحيان تكون هذه الإشارات فى صورة كلمات أو تعليقات تظهر على شاشة الكمبيوتر) .

وأما فى أثناء عملية القراءة ، أى نقل المعلومات من الشريط إلى ذاكرة الكمبيوتر ، فتقوم رأس القراءة بإرسال المعلومات إلى الكمبيوتر ، وفى نفس الوقت تقوم رأس الكتابة بقراءة نفس الجزء من المعلومات وإرسالها إلى الكمبيوتر ليعمل عملية مضاهاة أو مراجعة . ولذلك تسمى رأس الكتابة أحيانا الرأس ذات الوظيفة المزدوجة .

ـ كيف تخزن البيانات على الشريط الممغنط ؟

ذكرنا أن البيانات والمعلومات تمثل على الشريط المغنط على هيئة نقاط ممغنطة وأخرى غير ممغنطة . ومن المعروف أن الشريط يتحرك عبر رؤوس القراءة والكتابة بسرعة ، وأثناء ذلك قد نحتاج إلى إيقاف حركة الشريط أو تشغيله مرة أخرى . ويحتاج الشريط بعد كل حركة إيقاف وتشغيل أن يصل إلى سرعة معينة حتى يمكن الحصول على قراءة وكتابة بشكل صحيح . ولذلك كان لابد من وجود أماكن فارغة على الشريط يمر بها ليصل إلى سرعته المنتظمة قبل وصوله للأماكن المسجل بها البيانات ، وبذلك لاتؤثر عمليات الإيقاف والتشغيل على نقل البيانات . ولهذه الأسباب يتم تخزين البيانات والمعلومات على الشريط المغنط على أجزاء يسمى كل منها Block of Data (بلوك أوف داتا) ويوجد بينها أماكن فارغة (غير مسجل عليها بيانات) كل منها يسمى فجوة داخلية Inter - Block Gap (إنتر بلوك جاب) أو IBG للاختصار . والبلوك Block هو جزء من البيانات ، ويضم مجموعة من السجلات Records (انظر الملفات) التى تعامل كوحدة واحدة أثناء نقل البيانات من أو الى الشريط المغنط



وفى بداية كل شريط يوجد جزء يحمل معلومات أساسية مثل الرقم المسلسل للشريط ، اسم الملف المسجل عليه ، تاريخ تسجيله ، فترة صلاحيته وما إلى ذلك . ويسمى هذا البلوك الأول أو الرئيس Header Block(هيدر بلوك) . وأما فى نهاية الشريط يوجد جزء يحمل بيانات إضافية مثل عدد السجلات أو ماشابه ذلك ، يسمى البلوك الأخير Trailer Block (تريلر بلوك)

ولا يشترط أن يقسم الملف الواحد من البيانات إلى بلوكات Blocks . فقد يكون الملف عبارة عن سجل واحد ولايمكن تقسيمه إلى بلوكات ، وفى هذه الحالة يسمى « ملف غير مقسم إلى بلوكات » Unblocked File (أنبلوكد فايل) ولكن إذا كان الملف طويلا فتقسم كل مجموعة سجلات معا فى بلوك كما ذكرنا سابقا ، وفى هذه الحالة يسمى «ملف مقسم إلى بلوكات » Blocked File (بلوكد فايل)

ـ مزايا الشرائط الممغنطة :

ـ السعة التخزينية للشرائط عالية . فقد يصل عدد السمات التى يمكن تخزينها فى السنتيمتر الواحد من الشريط إلى ٢٤٦٠ سمة .

ـ يمكن استخدام الشريط المغنط أكثر من مرة كلما دعت الحاجة إلى ذلك .

ـ يسهل حفظ الشريط ونقله من مكان إلى آخر ، حيث يمكن تداوله بالبريد إذا لزم الأمر .

ـ يحافظ الشريط على سرية المعلومات أكثر من الوسائط الأخرى . ذلك لأنه يحتاج إلى كمبيوتر وبرامج خاصة ؛ لكى يمكن قراءته .

ـ الشرائط المغنطة أرخص من وسائط أخرى مثل الأقراص

المغنطة ، ولذلك فهى مناسبة لتخزين كميات كبيرة من المعلومات ، وخاصة تلك التى لا نحتاجها إلا نادرا .

ـ عيوب الشرائط الممغنطة :

بالرغم من المميزات السابق ذكرها إلا أن عملية نقل البيانات والمعلومات من الشريط المغنط إلى ذاكرة الكمبيوتر عملية بطيئة نسبيا . فهذه العملية أسرع بكثير فى حالة استخدام الأقراص المغنطة . ويرجع ذلك إلى أنه لكى نصل إلى الجزء من الشريط الذى نريد نقله إلى الذاكرة أو نريد تعديله ؛ فلا بد من المرور بالأجزاء السابقة له ، أى معالجة تتابعية Serial Accessing (سيريال آكسسينج) . وهذا الأمر يمر عليك ربما يوميا ، فكلما تريد سماع قطعة موسيقية مسجلة على شريط كاسيت ؛ فلابد أن تقدم أوتؤخر الشريط إلى أن تجد الجزء المسجل عليه الموسيقى المطلوبة . وهذا مضيعة للوقت .

ما عدا هذا العيب فالشرائط المغنطة تعتبر أوساطا اقتصادية ، خاصة فى حالة تسجيل المعلومات التى يندر استخدامها أو الرجوع إليها . أما البيانات والمعلومات التى نحتاج إليها يوميا أو أسبوعيا ، فمن الأفضل أن تسجل على أقراص ممغنطة . ذلك لأن الحصول على الجزء المراد فى هذه الحالة سهل ويتم بشكل عشوائى سريع كما سنرى عند الحديث عن الأقراص المغنطة .

٢ ـ الأقراص الممغنطة : Magnetic Disks (Discs)

عرفنا أن عملية استرجاع ومعالجة البيانات المسجلة على الشرائط المغنطة تتم بطريقة متسلسلة. مما يجعلها عملية بطيئة بالمقارنة بسرعة وحدة التجهيز المركزية للكمبيوتر . ولذلك كان لا بد من إيجاد وسيط آخر يجعل التعامل مع البيانات مباشرا وبشكل عشوائى ، بحيث نتعامل مع الجزء المطلوب من البيانات فقط دون المرور بالأجزاء الأخرى . والأقراص المغنطة تفى بهذا الغرض بالإضافة إلى إمكانية تجهيز البيانات بطريقة متسلسلة إذا لزم الأمر .

والقرص المغنط يشبه اسطوانة البيك آب ، ويغطى سطحاه بمادة

قابلة للمغنطة . ويتم تمثيل البيانات عليه بإحداث مغنطة فى بعض المناطق (تمثل ١ ثنائى) وترك بعضها الآخر دون مغنطة (تمثل صفر ثنائى) . وتسجل البيانات على وجهى الشريط المغنط مع إمكانية استخدام وجه واحد فقط إن أردنا ذلك .

والأقراص الممغنطة نوعان : أقراص صلبة Hard Disks (هارد ديسكس) وأقراص مرنة Floppy Disks (فلوبى ديسكس) . والأقراص المرنة صغيرة جداً بالنسبة للأقراص الصلبة ؛ ولذلك تسمى أحيانا قريصات مرنه Floppy Diskette(فلوبى ديسكيت) .

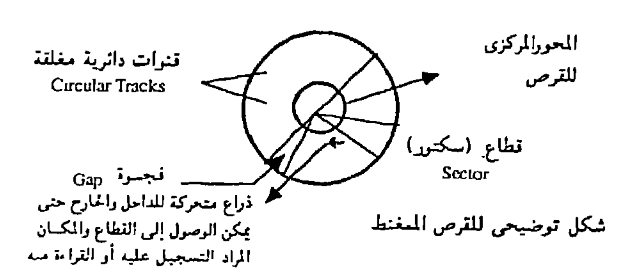
ـ الأقراص الصلبة : Hard Disks

هى أقراص مصنوعة من مادة صلبة مغطاة بطبقة قابلة للمغنطة وتستخدم فى مجموعـات ، كل مجموعة تحتوى على ست أقراص أو أكثر ، وتسمى حزمة أقراص Disk Pack (ديسك پاك) . وتثبت الأقراص معا فى الحزمة الواحدة حول محور يساعد على دورانها بسرعة ٥ . دورة أو أكثر فى الثانية الواحدة . وتسجل المعلومات على الوجهين بكل قرص كسلاسل من نقاط ممغنطة ، وأخرى غير ممغنطة بطريقة تشبه التسجيل على الشرائط الممغنطة .

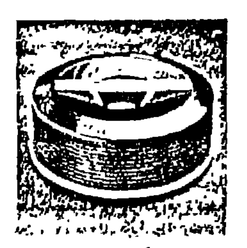
ويتم تخزين المعلومات على القرص المغنط فى حلقات دائرية مغلقة تسمى قنوات Tracks (تراكس) وتحتوى كل قناة على نفس كمية السمات ، بمعنى أن القنوات التى تقترب من المحور (القنوات الضيقة) تكون أكثر ازدحاما بالمعلومات عن تلك التى تبعد عنه . وتقسم كل قناة (تراك) إلى مجموعة أجزاء صغيرة ومتساوية ، تسمى قطاعات Sectors (سيكتورز) . وتترك مناطق صغيرة خالية من البيانات بين كل قطاع وآخر ، أو بين كل مجموعة قطاعات ومجموعة أخرى ، وتسمى هذه المناطق فجوات Gaps (جابز) .

والقطاع هو أصغر جزء يمكن التعامل معه ، أى تحميل مابه من بيانات فى ذاكرة الكمبيوتر أو استرجاعها . ويتم الوصول إلى الجزء المطلوب من البيانات المسجلة على القرص المغنط بواسطة تكنيك يسمى العنونة Addressing(أدرسنج) ، وذلك عن طريق تحديد عنوان القطاع

المطلوب وعنوان القناة (التراك) التى يوجد بها هذا القطاع . وهذا هو معنى الوصول المباشر Direct Access للبيانات المسجلة على الأقراص ، على عكس مايحدث فى حالة الشرائط (تجهيز متسلسل) . وهذه هى أهم خاصية تميز الأقراص الممغنطة .



شكل توضيحى للقرص الممغنط


حزمة أقراص صلبة

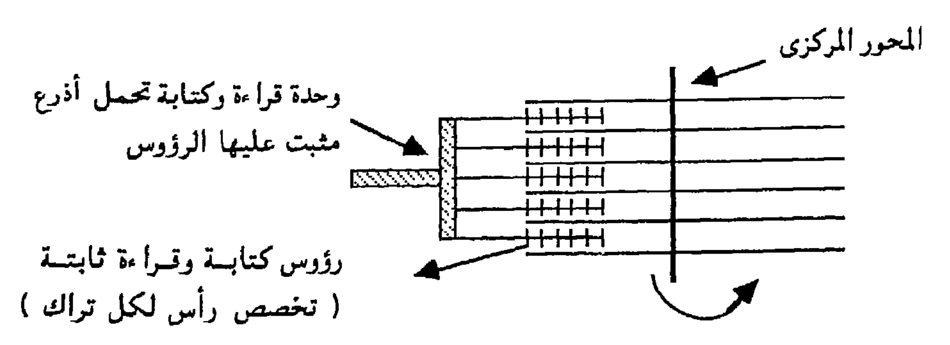
ويبلغ قطر القرص عادة ٣٦ سم تقريبا وقد يوجد مئات القنوات بكل سطح من سطحى القرص الممغنط ، ويمكن تخزين آلاف السمات بكل قناة (تراك) . وتتراوح السعة التخزينية للحزمة الواحدة من الأقراص الصلبة بين ٢٠ و ١٠٠٠ ميجا بايت ، أي ٢٠ إلى ١٠٠٠ مليون حرف .

وتختلف أنواع الأقراص الصلبة تبعا لجهاز التشغيل المستخدم . ففى بعض هذه الأجهزة تكون حزمة الأقراص الصلبة مثبتة بشكل دائم فى مكانها ، وتسمى أقراصا ثابتة (Fixed Disks (فيكسد ديسكس) ، وفى بعضها الآخر يمكن رفع حزمة الأقراص ووضع حزمة أخرى مكانها فيما لا يزيد عن ثوانى معدودة ، وتسمى أقراصا متحركة Removable Disks (ريموفابل ديسكس) . وفى أجهزة أخرى يمكن إزالة قرص واحد ووضع قرص آخر مكانه . وعادة توضع كل حزمة أقراص داخل علبة من البلاستيك الصلب لحفظها من الغبار ، والمؤثرات الأخرى التى قد تتسبب فى تلفها أو فى تشويه البيانات المسجلة عليها .

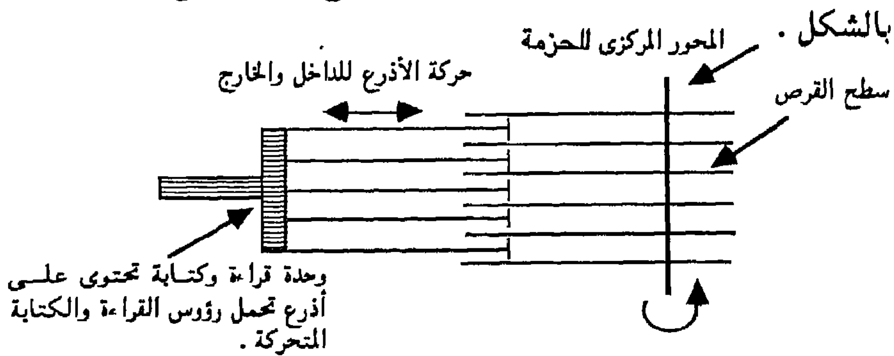
- *كيف يتم تسجيل البيانات وقراءتها ؟*

يتم تسجيل البيانات بالأقراص أو القراءة منها عن طريق رؤوس كتابة وقراءة تعتمد فى عملها على مغنطة بعض الأماكن فى حالة الكتابة (التسجيل) وتكتشف الآماكن الممغنطة فى حالة القراءة .

ويوجد نوعان من رؤوس القراءة والكتابة تبعا لنوع الجهاز المستخدم فى التشغيل Disk drive (ديسك درايف) . فإذا كان جهاز التشغيل يحتوى على حزمة أقراص ثابتة تكون رؤوس القراءة والكتابة ثابتة ، وتخصص رأس لكل قناة ، بحيث يتم التسجيل أو القراءة لجميع القنوات دون تحريك رؤوس القراءة والكتابة من مكانها . ويوضح الشكل الآتى منظرا جانبيا لحزمة أقراص ثابتة ، ووحدة القراءة والكتابة الثابتة .



وإذا كان الجهاز المستخدم يحتوى على حزمة أقراص غير ثابتة . , Removable disks ، بمعنى أنه يمكن تغيير حزمة الأقراص نفسها ، فإن وحدة القراءة والكتابة تكون ذات رؤوس متحركة -Moving` head unit. وفى هذا النوع تحتوى وحدة القراءة على عدة أذرع ، كل منها يحمل رأسا واحدة ، وتتحرك وحدة القراءة والكتابة نفسها للداخل والخارج حتى تستطيع الرأس الواحدة كتابة وقراءة جميع القنوات التى توجد بالقرص ، وتخصص رأس واحدة لكل سطح من أسطح القرص كما بالشكل .



ومن الجدير بالذكر أن رؤوس القراءة والكتابة فى الأقراص الصلبة لا

تحتك احتكاكا مباشرا بسطح الأقراص أثناء القراءة أو الكتابة . فإن سرعة دوران حزمة الأقراص تجعل رؤوس القراءة والكتابة وكأنهـا طائـرة على بعد حوالى $\frac{٦}{١٠٠٠}$ من المليمتر من سطح القرص . وهذه المسافـة الصغيرة جدا لا تؤثر فى عمليات القراءة والكتابة ؛ لأن هذه العمليات تعتمد على المغنطة التى يمكن إحداثها على بعد . ويفيد عدم الاحتكاك المباشر فى الحفاظ على الأقراص فتطول فترة صلاحيتها .

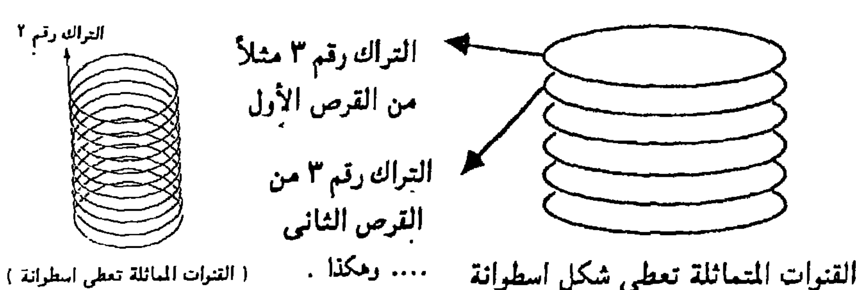
وقد يتساءل القارىء ... أى النوعين أفضل ..وحدة القراءة الثابتة أم المتحركة ؟ .. عرفت أنه فى وحدة القراءة الثابتة تخصص رأس قراءة وكتابة لكل تراك ، ومعنى ذلك أن أى تراك يمكن التسجيل عليه أو القراءة منه دون تحريك الرؤوس . وأما وحدة القراءة المتحركة تستغرق وقتًا للبحث عن التراك المراد التسجيل عليه أو القراءة منه ، ذلك لأنه توجد رأس واحدة فقط لكل قرص . وأما وحدة القراءة الثابتة لا تستغرق وقتا للبحث عن المكان المطلوب . هذا الأمر يجعل من المرغوب فيه استخدام وحدة القراءة الثابتة . ولكن ... فى الواقع يشيع استخدام وحدات القراءة المتحركة . ذلك لأنها تكون مصحوبة بحزم أقراص غير ثابتة ، أى يمكن تغييرها عندما تستهلك أو عندما نريد استخدام أقراص غيرها لتسجيل معلومات أخرى . ومن المعروف أن تغيير حزمة الأقراص أرخص فى الثمن من تغيير جهاز التسجيل بأكمله (فى حالة حزم الأقراص الثابتة) . وهذا بالإضافة إلى أن الوقت المستغرق فى البحث عن البيانات المطلوبة ليس طويلا للدرجة التى تجعلنا نغير جهاز التسجيل والتشغيل بأكمله .

ـ بعض المفاهيم والمصطلحات المتصلة بالأقراص الممغنطة

١ ـ الإسطوانة: Cylinder

فى حزمة الأقراص الصلبة تكون الأقراص جميعها ذات حجم واحد ، وبالتالى تكون القنوات متماثلة ، بمعنى أن التراك رقم ١ فى القرص الأخير يقع أسفل التراك رقم ١ فى القرص قبل الأخير وهكذا . ورؤوس

القراءة والكتابة تقع جميعها على مسافات متساوية من حامل الأذرع ، ولذلك تكون جميعهـا فى نفس رقم التراك من الأقراص المختلفة . وكلمة اسطوانة Cylinder (سيلندر) تعنى مجموعة القنوات المتماثلة الموقع ، والتى يتم قراءتها أو التسجيل عليها فى آن واحد ، دون تحريك رؤوس القراءة والكتابة .



٢ـ وقت البحث : Seek Time

وهو الوقت الذى تستغرقه رؤوس القراءة والكتابة لتصل إلى الاسطوانة (مجموعة القنوات المتماثلة) المطلوبة .

٣ـ وقت الكمون Latency Time

وهو الوقت الذى تستغرقه حزمة الأقراص فى الدوران من السكون حتى يصل القطاع المطلوب (للقراءة منه أو الكتابة فيه) إلى رؤوس القراءة والكتابة .ويسمى هذا الوقت أحيانا وقت التأخير الدورانى Rotational Delay . ويقدر وقت الكمون Latency Time (لاتنسى تايم) بنصف دورة من دورات حزمة الأقراص فى المتوسط .

٤ـ وقت نقل البيانات Data Transfer Time

وهو الوقت المستغرق فى قراءة البيانات من الأقراص إلى الكمبيوتر أو الكتابة فيها .

٥ـ وقت التشغيل Access Time

وهو مجموع الوقت المستغرق فى البحث والكمون ونقل البيانات . بمعنى آخر :

الوقت المستغرق فى التشغيل = وقت البحث + وقت الكمون + وقت

بمل البيانات .

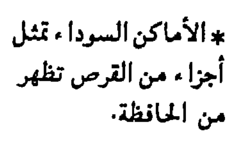
Access Time = Seek time + Latency Time + Data Transfer Time .

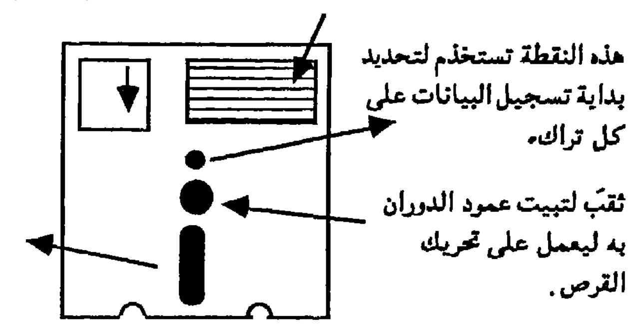
ــ الأقراص المرنة : Floppy Disks

تصنع الأقراص المرنة من البلاستيك المغطى بمادة قابلة للمغنطة . ويوضع القرص المرن فى حافظة من الكرتون أو البلاستيك : لحمايته من الغبار والأتربة ، ولا تنزع منه الحافظة عند وضعه فى وحدة التشغيل . وتستخدم هذه الأقراص عادة مع أجهزة الميكروكمبيوتر .

والأقراص المرنة أصغر بكثير من الأقراص الصلبة ، ويوجد منها نوعان مقاس ٣ر١٣سم٢ ، ٣ر٢٠سم٢ ، ولذلك تسمى أحيانا قريصات مرنة Floppy Diskette . والسعة التخزينية لهذه القريصات أصغر بكثير من سعة الأقراص الصلبة إذ تتسع لتخزين من ١٢٥ ألف حرف إلى ١ ½ مليون حرف تبعا للنوع المستخدم . وبالتالى فهى رخيصة جداً بالنسبة للأقراص الصلبة .

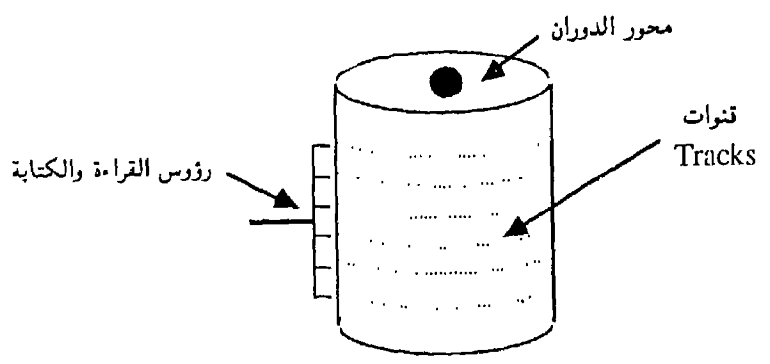
وأما طرق التخزين والكتابة والقراءة فهى تشبه تلك التى تستخدم مع الأقراص الصلبة . والشكل الآتى يوضح قرصا فى حافظته .





ويوجد أنواع أخرى من أجهزة التخزين تشبه الأقراص فى استخدامها ، أهمها الاسطوانة المغنطة Magnetic Drum (ماجنيتك دَرم) . وهى عبارة عن اسطوانة مغطاة بمادة قابلة للمغنطة . ويتم تسجيل البيانات عليها وقراءتها منها بنفس الطريقة التى تستخدم مع الأقراص ، غير أن سعتها التخزينية محدودة وتتراوح بين ...ر..١ ، ٨ مليون حرف تبعا لحجمها . وتسجل البيانات على سطح الاسطوانة الخارجى في

شكل قنوات (تراك) ، وهى ثابتة فى جهاز التشغيل وبالنسبة لرؤوس القراءة والكتابة تخصص رأس لكل تراك كما فى الشكل .



والاسطوانات الممغنطة غير شائعة الاستخدام ، غير أن لها استخدامات هامة فى بعض الحالات ، مثل استخدامها مع أجهزة الكمبيوتر الكبيرة فى بعض التطبيقات العلمية حيث الأداء السريع مهم جداً . ذلك لأنه يمكن قراءة البيانات منها وتسجيلها عليها أسرع بكثير من الأقراص .

- وحديثا تم تصنيع نوع آخر من الأقراص ، يسمى قرص وينشستر Winchester Disk . وهو متوسط الحال والخصائص بين الأقراص الصلبة والأقراص المرنة . وهذا القرص عبارة عن قرص صلب صغير تصل سعته التخزينية إلى حوالى ٥٠ مليون حرف ، ويشيع استخدامه مع أجهزة الميكروكمبيوتر لصغر حجمه . والفارق بين هذا القرص والقرص الصلب لكبير هو أن رؤوس القراءة والكتابة تحتك به احتكاكا مباشراً .

- مميزات الأقراص الممغنطة :

١- يمكن التعامل مع أى سجل على القرص الممغنط بطريقة مباشرة دون المرور ببقية السجلات . بعكس الشرائط الممغنطة التى لابد فيها المرور بجميع السجلات التى تسبق السجل المراد التعامل معه .

٢- الأقراص ذات سعة تخزينية عالية .

٣- تعتبر الأقراص أسرع من الشرائط ، وبالتالى توفر فى وقت التشغيل .

٤- تعتبر الأقراص الممغنطة أنسب الوسائط لتخزين البرامج والمعلومات ، التى نحن دائما فى حاجة إليها .

*** أسئلة :**

١ـ فى ضوء دراستك لوحدات التخزين الإضافية وتعامل الكمبيوتر معها ، عرف المصطلحات الآتية :

الملف ـ السجل ـ الحقل ـ الاسطوانة ـ وقت البحث ـ وقت الكمون .

٢ـ وضح كيفية تنظيم البيانات فى ملفات لاستخدمها مع الكمبيوتر .

٣ـ حدد طرق تخزين البيانات على الشرائط والأقراص الممغنطة .

٤ـ قارن بين الشرائط والأقراص الممغنطة من حيث : الشكل ، السعة التخزينية ـ دواعى الاستخدام ـ مميزاتها وعيوبها .

٥ـ قارن بين كل من الذاكرة الرئيسية للكمبيوتر ووحدات التخزين الإضافية .

ملحق الكتاب

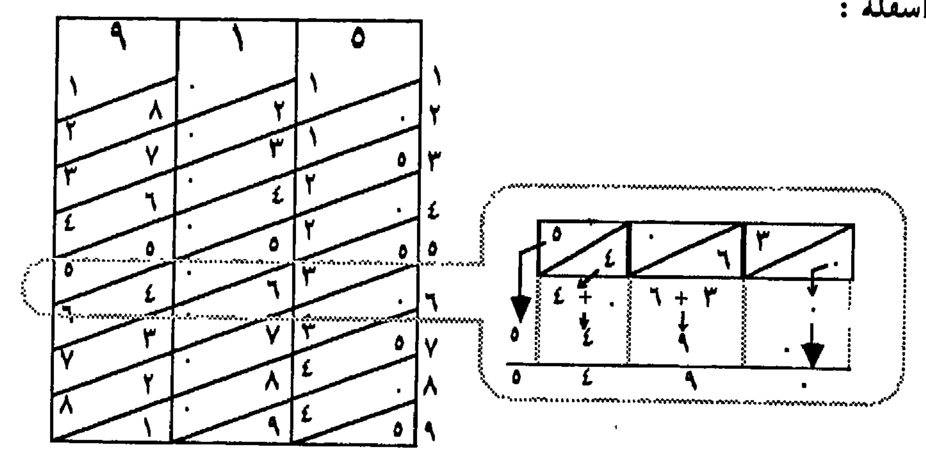
يضم هذا الملحق إجابات بعض الأسئلة التى وردت بآخر كل درس من دروس « معلم الكمبيوتر » ، ويضم إرشادات تشير إلى مكان إجابة البعض الآخر منها .

*** *إجابة أسئلة الدرس الأول :***

جـ ١ : تقع إجابة هذا السؤال تحت عنوان « الكمبيوتر فى كلمات » .

جـ ٢ : الغرض الأساسى من اختراع الكمبيوتر هو إجراء العمليات الحسابية بسرعة ودقة . ولم يقتصر استخدامه على هذا الغرض فقط ، بل تعداه لاستخدامات أخرى كثيرة منها : تخزين المعلومات ، الرسوم الهندسية ، التعامل مع الكلمات اللفظية Word Processing ، فى التشخيص والعلاج ، كوسيلة اتصال ، كوسيلة تعليمية .

جـ ٣ : يمكن ضرب ٩١٥ × ٦ بطريقة عظام نابيير بتكوين الثلاث عظام التى تحتوى على الأرقام ٥ ، ١ ، ٩ ثم الضرب كما هو موضح أسفله :



جـ ٤ : من خلال قصة اختراع الكمبيوتر تستطيع ذكر أكثر من أربعة علماء وأعمالهم .

جـ ٥ : الجيل الأول للكمبيوتر يبنى على الصمامات .
الجيل الثانى للكمبيوتر يبنى على الترانزستور .
الجيل الثالث للكمبيوتر يبنى على الدوائر المتكاملة .

ويمكنك إضافة صفات أخرى مثل : صغر الحجم والوزن كلما تقدمنا من الأول للثانى للثالث .

جـ ٦ : إجابته تقع تحت عنوان « أنواع الكمبيوتر » .

جـ ٧ : سينكلير ، أتارى ، تكساس ، كومودور ، تاندى ، صخر ، أمستراد ، بى بى سى ، آى بى إم .

* إجابة أسئلة الدرس الثانى :

جـ ١ : تقع إجابة هذا السؤال تحت « الجزء الرخو » و « لغات الكمبيوتر » .

جـ٢ : المراحل هى لغات راقية تترجم إلى لغـــة الأسمبلى تترجم إلى لغة الآلة .

جـ٣ : تقع الإجابة تحت « الجزء الصلب » ، الشـكل المرسوم على هيئة مربعات ومستطيلات .

جـ٤ : الفرق الرئيسى هو أن الذاكرة المؤقتة « رام » تفقد المعلومات بمجرد انقطاع التيار الكهربى عن الكمبيوتر ، أما الذاكرة الدائمة « روم » لاتفقدها . وهناك فروق أخرى يمكنك استنتاجها من خلال الدرس .

جـ٥ : تحت العناوين الفرعية « وحدة الحساب والمنطق » ، « وحدة التحكم » يمكنك أن تجد الإجابة عن هذا السؤال .

جـ٦ : تمثل البيانات فى الذاكرة الرئيسية بوجود نبضات كهربية أو عدم وجودها . بينما تمثل بوجود أماكن ممغنطة ، وأخرى غير ممغنطة فى وحدات التخزين الإضافية .

جـ٧ : خصائص الكمبيوتر : السرعة ـ الدقة ـ الثبات ـ القدرة على التخزين ـ الطاعة .

جـ٨ : أنظر العنوان الفرعى « استخدامات الكمبيوتر » .

* إجابة أسئلة الدرس الثالث :

جـ١ : ـ الأرقام المكونة للنظام العشرى هى :
صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ .
ـ الأرقام المكونة للنظام الثنائى هى :
صفر ، ١ .
ـ الأرقام المكونة للنظام الثمانى هى :
صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ .
ـ الأرقام المكونة للنظام السادس عشر هى :
صفر ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ . ١٠ = A ، ١١ = B ، ١٢ = C ، ١٣ = D ، ١٤ = E ، ١٥ = F .

جـ٢ : بالقسمة المطولة على أساس النظام المطلوب التحويل إليه تحصل على :
أ ـ ١٥ (عشرى) = ١١١١ (ثنائى) ، ٢٢٥ (عشرى) = 11100001 (ثنــائى) ، ٤٤٦ (عشــرى) = 110111110 (ثنائى) .
ب ـ ١٥ (عشرى) = ١٧ (ثمانى) ، ٢٢٥ (عشرى) = ٣٤١ (ثمانى) ، ٤٤٦ (عشرى) = ٦٧٦ (ثمانى) .
جـ ـ ١٥ (عشرى) = F (سادس عشر) ، ٢٥٥ (عشرى) = E1 (سادس عشر) ، ٤٤٦ (عشرى) = 1BE (سادس عشر) .

جـ٣ : التحويل من النظام الثنائى إلى النظام العشرى :
(اتبع الطريقة التى وردت فى الدرس تحصل على الإجابات التالية)

العدد الثنائى	0 0 0 1 1 1 0
قيم الخانات	2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0
الضرب	0 X 2^6 0 X 2^5 0 X 2^4 1X8 1 X 4 1 X 2 0 X 1
الجمـــع	0 + 0 + 0 + 8 + 4 + 2 + 0 = 14

∴ 0001110 (ثنائى) = 14 (عشرى) .

وبنفس الطريقة تجد أن :

1001000 (ثنائى) = 72 (عشرى) .

، 1111 (ثنائى) = 10 (عشرى) .

جـ٤ :

```
  0001110          1001000
+1001000        +    1111
---------        --------
  1010110          1010111
```

الطرح :

طرح الثانى من الأول

```
0001110
1001000
```

من الملاحظ أن المطروح أكبر من المطروح منه ؛ لأن آخر رقم فى المطروح (١) بينما آخر رقم فى المطروح منه (0) وفى نفس الوقت عدد الخانات متساوية .

∴ نستخدم طريقة المتممات (تحويل الطرح إلى جمع) كالآتى :

```
  0001110              0001110
- 1001000    تصبح    + 0110111    ( متمم الواحد للمطروح الأصلى)
                     ---------
                     (0) 1000101
                      └──→        ( أضف صفر كما لو
                                    كان لايوجد متبقى )
                     ---------
                       1000101
```

ثم أوجد متمم الواحد للناتج وهو 0111010 وأضف علامة (سالب) تكون النتيجة هى 0111010 -

طرح الثالث من الثانى : 1001000 (٧٢ عشرى)

- 1111 (١٥ عشرى)

لا حظ أولاً أنه يجب ملء بقية خانات المطروح حتى تتساوى الخانات (فهذه أصفار على اليسار) .

. المطلوب هو طرح 0001111 من 1001000 تتم كالاتى :

```
 1001000
+
 1110000      ( متمم الواحد للمطروح )
________
(1) 0111000   ( اضف الواحد المتبقى لما +
 |__→    1      نتج قبله )
________
 0111001
```

0111001 وهذه هى نتيجة الطرح الأصلى ، وتساوى ٥٧ عشرى .

- للتأكد مما سبق يمكنك تحويل الأرقام الثنائية إلى عشرية ، ثم التعامل معها ثم تحويل النتائج إلى ثنائية مرة أخرى .

* إجابة أسئلة الدرس الرابع :

جـ١ : البت Bit تمثل مكان لتخزين رقم ثنائى داخل الكمبيوتر ، ويمكن أن نطلق عليه كلمة خانة .

- البايت = ٨ بتس ، والكيلوبايت = ١٠٢٤ بايت (ارجع للدرس للتفاصيل الأخرى) .

جـ٢ : باستخدام الجدول الذى يقع تحت عنوان « كيف تمثل البيانات داخل الكمبيوتر » يمكنك استنتاج النمط الثنائى الذى يمثل الحرف M وهو 001101 (١٣ عشرى) ، ويوجد بالجدول الأنماط الثنائية التى تمثل الحرف A والحـرف Y . وبالتالى يمكنك معرفة كيفية تخزين كلمة MAY كالآتى :

001101	000001	011001

تعنى

M	A	Y

جـ٣ : يمكنك تخزين العدد 3218 بطريقتين كالآتى :

أ- باستخدام النظام الثنائى البحت ، ويمثل كالآتى :

1100 1001 0010

ب ـ باستخدام الـ BCD كود ، ويمثل كالآتى

0011 0010 0001 1000

جـ٤ : متمم الاثنين للعدد 1001000 نحصل عليه كالآتى :

إجمع إليها — إقلب قيم الخانات

1001000 ⟵ 0110111 (إقلب قيم الخانات)

0110111 + 1 (إجمع إليها 1)

ويكون الناتج هو 0111000

جـ٥ : يخزن العدد العشرى 6.375 بطريقة النقطة العائمة كالآتى :

ـ يحول العدد الصحيح والكسر إلى نظيرهما الثنائى فتجد أن :

$$6.375_{10} = 110.011_2$$
$$= 11.0011 \times 2$$
$$= 1.10011 \times 2^2$$
$$= 0.110011 \times 2^3$$

∴ يخزن الكسر الثنائى (المانيتسا) 110011 فى واحد بايت كالآتى 00110011 ، ويخزن الأس وهو 3 كالآتى : 00000011 . فيصبح الشكل الكلى لتخزين العدد العشرى 6.375 كالآتى :

00110011 00000011

جـ ٦ : انظر الدرس .

جـ٧ ، جـ٨ ، جـ٩ ، جـ. ١ انظر الدرس .

* إجابة أسئلة الدرس الخامس :

ارجع إلى الدرس لإجابة جميع الأسئلة .

* إجابة أسئلة الدرس السادس :

جـ١ : يسهل الإجابة عليه من خلال الدرس .

جـ٢ : ***أ . فى البنوك :***

يمكن استخدام أدوات الإخراج الآتية :

ـ وحدة العرض المرئى VDU وذلك لمراجعة الحسابات .
ـ آلة الطباعة بالسطر لأغراض مثل : إرسال أسماء العملاء ، وتفاصيل حساباتهم إلى الفروع المختلفة للبنك .
ـ لنفس الغرض السابق يمكن استخدام الميكروفيلم أو الميكروفيش .
ـ وقد تستخدم آلة الطباعة ذات المصفوفة أو آلة الليزر للطباعة .

ب. فى مكتب معمارى : قد تستخدم :
ـ أدوات إخراج الرسوم البيانية ، للمساعدة فى الرسوم .
ـ الـ VDU ، لتخزين الرسوم ومعلومات عنها .
ـ آلة الطباعة ذات العجلة لطباعة خطابات ، أو أوراق أخرى .

جـ . فى قسم الشرطة : قد تستخدم :
ـ الـ VDU لتخزين معلومات خاصة بالمدنيين ، أو بالمجرمين واسترجاعها فى أي وقت .
ـ أى آلة من آلات الطباعة البطيئة لاستخراج أى مستندات مطلوبة ، حيث لاتطلب مستندات كثيرة .

د. فى المكتبة : قد تستخدم :
ـ الميكروفيلم والميكروفيش لتسجيل رسائل جامعية عليها ، أو تسجيل قوائم بأسماء الكتب وتفاصيل عنها ، مثل اسم المؤلف والناشر ، وتاريخ النشر .
ـ آلة الطباعة بالسطر ، لطباعة إخطارات للمستعيرين بانتهاء فترة الاستعارة ، أو لطباعة قوائم بأسماء الكتب المعارة .
ـ الـ VDU للاستعلام عن عدد الكتب المعارة لكل مستعير مثلاً .

هـ . فى النوادى : قد تستخدم :
ـ آلات الطباعة البطيئة ، لطباعة عناوين وأسماء الأعضاء مثلاً .
ـ وقد لا يستخدم الكمبيوتر فى النوادى إطلاقاً ؛ لأن كتابة أسماء الأعضاء أو إرسال خطابات لهم عملية بسيطة يسهل طباعتها على ورق الاستنسل العادى .

* إجابة أسئلة الدرس السابع :

ـ الأسئلة الأربعة الأولى يمكن إجابتها من خلال الدرس بسهولة .

ج ٥ : المقارنة :

الذاكرة الرئيسية Main Storage	وحدات التخزين الإضافية Backing Storage
ـ سريعة جداً فى التشغيل .	ـ أبطأ بكثير .
ـ تحتوى على جزء لا يمكن تعديل مايوجد به أو الإضافة إليه وهو ROM وجزء قابل للتعديل أو الإضافة وهو RAM .	ـ قابلة للتعديل والإضافة والحذف ، ويمكن محو ما يوجد بها من معلومات قديمة والتسجيل مكانها .
ـ ما يوجد بالذاكرة RAM من بيانات أو معلومات يضيع بمجرد انقطاع التيار الكهربى عن الكمبيوتر .	ـ ما يوجد بالشرائط أو الأقراص الممغنطه لا يضيع بسبب توقف التيار الكهربى .
ـ يخزن بالذاكرة RAM البرامج والمعلومات التى تستخدم فى وقت تشغيل الكمبيوتر فقط .	ـ يخزن بالشرائط أو الأقراص كل مانحتاج إلى استخدامه مرات عديدة مستقبلا .
ـ غالية نسبيا .	ـ رخيصة نسبيا .
ـ الجزء RAM محدود السعة التخزينية .	ـ أكبر بكثير .
ـ إلكترونية عادة .	ـ مغناطيسية عادة .
ـ لايمكن الاستغناء عنها .	ـ يمكن استخدام وسائط أخرى .

المراجــع

Chander, D. Young Learners and the Microcomputer , England : Open University Press,1984.

Duncan, T. Success in Electronics , London : John Murray 1983.

French, C.S. Computer Studies , Hampshire: D.P. Publications, 1982 .

Gascoigne, S . Microchild - Learning Through LOGO, London : Macmillan Publishers LTD ., 1984 .

Hunt , R. & Shelley , J . Computers And Commonsense , 3 rd . Ed . Englewood cliffs,NJ . : Prentice / Hall , 1983 .

Longley , D. & Shain , M . Macmillan Dictionary of Information Technology , 2 nd . ED. , London : Macmillan press , 1985 .

Mano , M. M. Computer System Architrcture , 2 nd. Ed., Englewood Cliffs , New Jersey : Prentice - Hall , 1982 .

McWhorter , G Understanding Digital Electronics , 2 nd . Ed., Dallas , Texas : Texas Instruments , 1984 .

O'Shea , T. & Self , J. Learning And Teaching with Computers, Great Britain : The Harvester Press , 1983 .

Sippl , C.J. Macmillan Dictionary of Data Communications , 2 nd . Ed., London : Macmillan Press , 1985 .

—— Macmillan Dictionary of Microcomputing , 3rd . Ed . London : Macmillan Press , 1985 .

Sparkes , R.A. The BBC Microcomputer in Science Teaching , London : Hutchinson , 1984 .

Tatchell , J . & Bennett , B. , etal . The Beginner's Computer Handbook , London : Usborne Publishing Ltd . , 1983 .

Thewlis , P.J. & Foxon , B.N.T. From Logic to Computers , Oxford : Blackwell Scientific Publications , 1983 .

Wellington , J.J. Children , Computers And The Curriculum , London : Harper & Row , 1985 .

Wooldridge , S. Data Processing Made Simple , London : Heinemann , 1976 .

محتويات الكتاب

الموضوع	الصفحة

الموضوع	الصفحة

الدرس الثالث

الموضوع	الصفحة

الدرس الرابع

الدرس الخامس

الموضوع	الصفحة

الدرس السادس

الدرس السابع

ملحق الكتاب

رقم الإيداع بدار الكتب ٤١٩٢ / ٨٨

الترقيم الدولى ٩ ـ ٩٩ ـ ١٤٢١ ـ ٩٧٧

مطابع الوفاء ـ المنصورة

شارع الإمام محمد عبده المواجه لكلية الآداب

ت ٣٤٢٧٢١ - ص.ب : ٢٣٠

تلكس ٢٤٠٠٤ DWFA UN